

FERNANDA DE OLIVEIRA LANA

**ECOLOGIA DO TUBARÃO LOMBO PRETO *Carcharhinus falciformis*
(MULLER & HENLE, 1839) NA MARGEM OCIDENTAL
DO OCEANO ATLÂNTICO EQUATORIAL**

**RECIFE,
2012**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

ECOLOGIA DO TUBARÃO LOMBO PRETO *Carcharhinus falciformis*
(MULLER & HENLE, 1839) NA MARGEM OCIDENTAL
DO OCEANO ATLÂNTICO EQUATORIAL

Fernanda de Oliveira Lana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. FÁBIO HISSA VIEIRA HAZIN
Orientador

Prof. Dr. PAULO GUILHERME
VASCONCELOS OLIVEIRA
Co-orientador

Recife,
2012

Ficha catalográfica

Fernanda de Oliveira Lana

Ecologia do Tubarão lombo preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

88 folhas.: il.

Orientador: Fábio Hissa Vieira Hazin

Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Departamento de Pesca e Aquicultura.

Inclui bibliografia

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

ECOLOGIA DO TUBARÃO LOMBO PRETO *Carcharhinus falciformis*
(MULLER & HENLE, 1839) NA MARGEM OCIDENTAL DO OCEANO
ATLÂNTICO EQUATORIAL

Fernanda de Oliveira Lana

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 13/02/2012 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. FÁBIO HISSA VIEIRA HAZIN
(Orientador – Presidente)
[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. PAULO EURICO PIRES FERREIRA TRAVASSOS
[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. HUMBERTO GOMES HAZIN
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. PAULO GUILHERME VASCONCELOS OLIVEIRA
[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dra. PATRÍCIA BARROS PINHEIRO
[Universidade do Estado da Bahia]

Dedicatória

*... Bom mesmo é ir à luta com determinação,
abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer
com ousadia, o mundo pertence a quem se atreve.
E a Vida é muito pra ser insignificante...
Charles Chaplin*

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, ao Departamento de Pesca e Aquicultura e ao Laboratório de Oceanografia Pesqueira, pela realização deste estudo.

Ao CNPq e à FACEPE, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste estudo.

À SECIRM/ Marinha do Brasil, pela oportunidade de trabalhar no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, um dos lugares mais incríveis do mundo.

Ao PROBORDO, por ceder os dados, contribuindo de forma definitiva para a realização deste estudo.

Ao prof. Dr. Fábio Hazin, por todo o conhecimento e pela oportunidade de poder estudar os tubarões.

Ao Dr. Paulo Oliveira e ao Dr. Paulo Travassos, pela amizade, carinho e conhecimento transmitido ao longo de todos esses anos que me auxiliaram em todo o trajeto.

À minha querida família, meus pais, minha irmã e meu cunhado, que sempre me apoiam e incentivam incondicionalmente em todos os momentos, principalmente quando decidi seguir a carreira de pesquisadora, em especial no estudo dos tubarões, acompanhando de perto essa paixão, sendo meu porto seguro e meu cabo guia. Sem o amor, apoio, tolerância e paciência de vocês não seria possível concluir esse trabalho.

Ao meu namorado, amigo e companheiro de vida e profissão, Leandro Amaro Pessoa, por estar sempre presente independentemente da distância, me incentivando e vivenciando cada momento, compartilhando todas as experiências desde as expedições e preparação desta dissertação, com direito a muitas discussões científicas temperadas com muito amor, carinho e respeito. Conseguimos apagar o pequeno e inflamar o grande, até debaixo d'água. Obrigada por fazer parte da minha vida, te amo!

Aos meus queridos amigos de BH e Recife que sempre me incentivaram e acreditaram em mim, compartilhando todos os momentos, tornando-os mais leves e descontraídos, estando presentes no meu coração, bem como toda ajuda na confecção deste trabalho.

Aos colegas do LOP e da UFRPE (professores e amigos), pelo auxílio nas triagens, apoio e conhecimento compartilhado durante todo o processo de confecção deste trabalho.

Aos funcionários que fazem parte do Departamento de Pesca e Aquicultura, em especial Telma Pascoal e Selma Santiago, pelo empenho e ajuda nos momentos que precisei.

Aos tripulantes e companheiros de expedição que compõem e já compuseram as equipes dos barcos de apoio do Programa Arquipélago e dos barcos de pesca que atuam no ASPSP, pelos bons momentos vividos – sem eles seria muito difícil realizar este estudo no “inóspito” ASPSP.

Resumo

O tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, é uma espécie abundante na zona pelágica, com distribuição em águas tropicais e equatoriais de todos os oceanos do mundo. O presente trabalho teve por objetivo estudar a ecologia do tubarão lombo-preto, incluindo aspectos da sua reprodução, abundância relativa, distribuição, uso do habitat e padrões de migração, na margem ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. No período de novembro de 1992 a dezembro de 2011, foram examinados 153 exemplares, 72 machos e 81 fêmeas, resultando uma proporção sexual próxima de 1:1 (0,89:1,00). Todos os espécimens foram capturados por barcos da frota comercial atuneira, que realizaram pescarias com espinhel pelágico, na área localizada entre as latitudes de 08°N e 53°S e longitudes de 08°E e 48°W. Os resultados obtidos sugerem um tamanho de primeira maturação sexual para as fêmeas em torno de 205- 210 cm, e para os machos entre 180- 200 cm de comprimento total (CT). As fêmeas se encontravam em 5 estágios maturacionais: juvenil (n= 29; 35,8%; 74 a 204 cm de CT), em maturação (n= 10; 12,3%; 220 a 295 cm CT), pré-ovulatória (n= 14; 17,3%; 177 a 280cm CT), grávida (n= 24; 29,6%; 203 a 270cm CT); e em repouso (n= 4; 4,9%; 223 a 285 cm CT). Os machos foram classificados em 4 estágios: juvenil (n= 38; 52,8%; 81 a 220 cm CT e Comprimento do Cláster CC < 12 cm), em maturação (n= 16; 22,2%; 166 a 208 cm CT, 9,5 a 24,5 cm CC), Adulto (n= 17; 23,6%; 141 a 272 cm CT; CC > 24,5 cm) e neonato (n= 1; 1,4%; 82 cm CT; 4 cm CC). Foram analisados dados de captura e esforço de pesca de 16.016 lançamentos com espinhel pelágico de deriva, realizados pela frota brasileira atuneira, de 2004 a 2011. A CPUE foi calculada e os dados de captura e esforço foram agrupados em quadrados de 5° x 5° de latitude e longitude. Dois tubarões lombo-preto foram marcados com transmissores via satélite do tipo PSAT (Pop-up Satellite Archival Tag), nas imediações do Arquipélago de São Pedro e São Paulo- ASPSP, mas apenas em um deles foi possível a recuperação dos dados. A faixa de temperatura preferencial do animal marcado se situou entre 27 e 28°C, com uma profundidade preferencial entre 1 e 10m.

Palavras-chave: comportamento, reprodução, distribuição, captura, Carcharhinidae.

Abstract

The silky shark, *Carcharhinus falciformis*, is an abundant species in tropical and equatorial waters of the pelagic zone. The present work aimed at studying the ecology of the silky shark, including aspects of its reproduction, relative abundance, distribution, habitat use and migration on the Equatorial Atlantic Ocean. From November 1992 to December 2011, 153 specimens were examined, 72 males and 81 females, resulting in a sex ratio close to 1:1 (0.89:1.00). All specimens were caught by commercial tuna longline boats, in the area located between 08°N to 53°S latitude and 08°E to 48°W longitude. The results suggest a size at first maturity for females around 205- 210 cm and for males between 180- 200 cm TL. Females were found in 5 maturational stages: juvenile (n = 29/ 35.8% from 74 to 204 cm, TL), maturing (n = 10 / 12.3%, from 215 to 295 cm TL), pre- ovulatory (n = 14 / 17.3%, 177 to 280 cm TL), pregnant (n = 24 / 29.6%, 203 to 270 cm TL) and resting (n = 4 / 4.9%, from 223 to 285 cm TL). Males were classified into 4 stages: juvenile (n = 38/ 52.8% from 81 to 220 cm TL and clasper length - CL <12 cm), maturing (n = 16/ 22.2%, from 166 to 208 TL cm, 9.5 to 24.5 cm CL;), adult (n = 17/ 23.6%, from 141 to 272 cm TL, CL> 24.5 cm) and neonate (n = 1/ 1.4%, 82 cm TL, CL 4 cm). Catch and effort data from 16.016 sets made by Brazilian tuna longliners, from 2004 to 2011, were analyzed. The CPUE was calculated and the catch and effort data were grouped in squares of 5° x 5° latitude and longitude. Two silky sharks were tagged with satellite transmitters PSAT (Pop-up Satellite Archival Tag), in the vicinity of Archipelago of Saint Peter and Saint Paul – ASPSP, but from only one it was possible to recover the data. The preferred temperature range of the tagged animal was between 27 and 28°C with a preferred depth between 1 and 10m.

Key words: behavior, reproduction, distribution, capture, Carcharhinidae.

Lista de figuras

	Página
Figura I- O tubarão lombo-preto.....	18
Figura II- Distribuição mundial do tubarão lombo-preto	19
Figura III- Localização do ASPSP.	24
Artigo Científico I	
Figura 1- Distribuição da frequência mensal de machos e fêmeas	46
Figura 2- Distribuição de frequência de comp. por classe machos e fêmeas	46
Figura 3- Relação entre comprimento total e comprimento do cláspere.....	47
Figura 4- Relação entre comprimento total e peso dos testículos	47
Figura 5- Distribuição da frequência mensal de machos.....	48
Figura 6- Distribuição da frequência mensal de fêmeas.....	48
Figura 7- Relação entre a peso dos ovários e comp total das fêmeas.....	49
Figura 8- Relação entre a largura das glân. oviducais e comprimento total.....	49
Figura 9- Relação entre a largura do útero e comprimento total das fêmeas	50
Artigo Científico II	
Figura 1- Localização do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	68
Figura2- Esforço total anual e a média anual de CPUE	69
Figura 3- Distribuição espacial anual da pesca da frota arrendada.....	70
Figura 4- Distribuição espacial dos tubarões lombo-preto	71
Figura 5- Proporção de tubarões lombo preto	72
Figura 6- Marcação e liberação (pop-off) dos dois tubarões lombo-preto	73
Figura 7- Distribuição de Profundidade e Temperatura	74

Lista de tabelas

Página

Tabela I- Comparação de tamanho e idade de maturação	20
--	----

Artigo Científico I

Tabela I- Espécimes de tubarões lombo-preto.....	43
Tabela II- Proporção sexual mensal e total dos exemplares.....	44
Tabela III- Características Gerais dos estágios maturacionais de machos	44
Tabela IV- Características Gerais dos estágios maturacionais de fêmeas	45

Sumário

	Página
Dedicatória.....	05
Agradecimento.....	06
Resumo	07
Abstract.....	08
Lista de figuras	09
Lista de tabelas	10
1- Introdução.....	12
2- Revisão de literatura.....	16
3- Material e Métodos.....	22
4- Referência bibliográfica	25
5- Artigos científicos	33
5.1- Artigo científico I	34
5.2- Artigo científico II.....	51
6- Considerações Finais	75
7- Normas da Revista JOURNAL OF FISH BIOLOGY.....	77

1- Introdução

Os elasmobrânquios estão entre os principais predadores de topo da cadeia alimentar marinha, exercendo, assim, um importante papel no controle das populações de suas presas (CAMHI et al., 1998). Apesar de sua grande relevância ecológica, porém, pouco se conhece sobre a sua dinâmica populacional, distribuição e comportamento. Em razão de possuírem um ciclo de vida caracterizado pelo crescimento lento, alta longevidade, maturidade sexual tardia e baixa fecundidade (HOENIG e GRUBER, 1990; HOLDEN, 1974, 1977), os elasmobrânquios apresentam uma baixa taxa de crescimento populacional (CORTÉS, 2000), aspecto que os tornam muito mais vulneráveis à sobrepesca, do que os peixes teleósteos (COMPAGNO et al., 2005). Além disso, o manejo adequado dos estoques de tubarões explorados pela pesca é extremamente dificultado pela carência de dados pesqueiros e biológicos sobre as diversas espécies presentes nas capturas (JOUNG et al., 2008).

De acordo com o Shark Specialist Group (1996), as populações de elasmobrânquios estão sendo negativamente impactadas por um conjunto de atividades humanas, com algumas delas encontrando-se seriamente ameaçadas devido a: 1) estratégias de vida, que as tornam particularmente vulneráveis à sobre-exploração, dificultando a sua recuperação quando em depleção; 2) rápido crescimento de pescarias não regulamentadas, nas quais as mesmas incidem tanto como espécie-alvo quanto como fauna acompanhante; 3) altos índices de captura e mortalidade; 4) estímulo à captura “incidental” e ao descarte, devido ao alto preço de subprodutos, especialmente das barbatanas; 5) perda de zonas de berçário e outras áreas costeiras críticas para o seu desenvolvimento; 6) degradação ambiental e poluição. Segundo a mesma fonte, até as pescarias sujeitas a regimes de manejo são ainda pouco compreendidas ou controladas. Em geral, há um baixo esforço de pesquisa, as espécies não são adequadamente

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. identificadas e não há, em muitos casos, qualquer registro de captura das espécies que compõem a fauna acompanhante (TOLOTTI, 2011).

Desde 1980, os desembarques de elasmobrânquios vêm crescendo de forma acelerada, em todo o mundo, tendo alcançado na última década uma taxa estimada de 5% ao ano (CLARKE, 2004). Do total das capturas realizadas em pescarias mundiais, cerca de 1% é de peixes cartilaginosos, o que equivale a cerca de 700.000 a 800.000 t, correspondendo a 70-100 milhões de animais aproximadamente, dos quais os tubarões representam cerca de 60% (COMPAGNO et al., 2005).

DULVY et al. (2008), avaliando a condição da população de 21 espécies de tubarões e raias oceânicos capturados regularmente por diferentes pescarias, concluiu que mais da metade se encontrava ameaçada (52%), principalmente em razão das elevadas mortalidades por pesca, associadas a uma completa ausência de medidas de manejo e à baixa qualidade dos dados de captura.

O impacto da pesca sobre os estoques de Chondrichthyes ao redor do mundo tem sido motivo de preocupação crescente de pesquisadores e gestores pesqueiros e instituições conservacionistas. Estimativas globais indicam que cerca de 50% da captura de elasmobrânquios ocorre como fauna acompanhante (*bycatch*), sem qualquer registro nas estatísticas pesqueiras. De forma geral, o volume total de tubarões capturados é certamente superior ao total desembarcado, em função da prática comum do descarte desses animais, após a retirada das nadadeiras (OLIVEIRA, 2009). Consequentemente, na maior parte dos casos, os dados de captura não são coletados, dificultando sobremaneira uma correta avaliação dos seus estoques e a decorrente implementação de medidas de manejo que possam assegurar a sua conservação (STEVENS, 2000).

Em 2008, último ano com estatística disponível, foram capturados em todo mundo cerca de 750.000 toneladas de elasmobrânquios (FAO, 2009). No Brasil, são

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. capturados anualmente cerca de 20.000 t de tubarões e raias, o que representa 4,0% da produção total da pesca extrativa marinha brasileira (Estatpesca, 2005). Desse total, aproximadamente 5.000 toneladas de tubarões são capturados pela pesca de espinhel que tem os atuns e o espadarte como espécies-alvo. Entre as espécies presentes na pesca de espinhel, o tubarão azul, *Prionace glauca*, e os tubarões do gênero *Carcharhinus* spp. se incluem entre os mais abundantes, totalizando 95% dos elasmobrânquios capturados (HAZIN et al., 1994).

A pesca de atuns com espinhel no Oceano Atlântico se iniciou em 1956, a partir de barcos japoneses arrendados, baseados em Recife (HAZIN et al., 1990; MAZZOLENI e SCHWINGEL, 2002). Embora, esta pesca seja direcionada à captura de atuns (*Thunnus* spp.) e do espadarte (*Xiphias gladius*), um considerável montante de elasmobrânquios é capturado como fauna acompanhante, entre os quais se incluem os tubarões das famílias Carcharhinidae, Lamnidae, Alopiidae e Sphyrnidae. A família Carcharhinidae se destaca pelos altos índices de captura dos tubarões lombo-preto (*Carcharhinus falciformis*), galha branca oceânico (*Carcharhinus longimanus*) e azul (*Prionace glauca*) (COMPAGNO, 1984; TANIUCHI, 1990; BONFIL, 1994; TOLOTTI, 2011).

Na pesca atuneira do Oceano Pacífico e do Atlântico Sul Ocidental, o tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839), é uma das espécies de elasmobrânquios mais capturadas (HAZIN et al., 1991; OSHITANI et al., 2003). No Brasil, os tubarões lombo-preto são frequentemente pescados, tanto pela pesca artesanal como industrial, seja como espécie-alvo ou seja como fauna acompanhante, por uma grande diversidade de aparelhos de pesca. A sua identificação específica, porém, é dificultada pela grande semelhança com os outros membros do gênero *Carcharhinus*,

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. devido à similaridade na forma do corpo e coloração, além da sobreposição de suas distribuições (GARRICK, 1982; GRACE, 1997).

Embora o tubarão lombo-preto seja uma espécie comum em toda a costa brasileira (GADIG e MOREIRA-JUNIOR, 1992) e abundante em todos os oceanos tropicais, informações a respeito da sua biologia são ainda insuficientes para assegurar um processo adequado de gestão. Desta forma, estudos que objetivem obter informações a respeito de sua ecologia são imprescindíveis para que se possam implementar estratégias adequadas de conservação e manejo pesqueiro.

Ainda que o status do tubarão lombo-preto atribuído atualmente pela IUCN- União Internacional para Conservação da Natureza- na sua Lista Vermelha de Animais Ameaçados de Extinção seja de ‘Baixo Risco’, devido à intensa pressão pesqueira e a sua moderada capacidade de recuperação à sobreexploração, é provável que a sua vulnerabilidade à sobrepesca tenha sido subestimada (BONFIL, 2008).

Devido à presente limitação da quantidade e qualidade das informações biológicas disponíveis sobre esta espécie de tubarão, programas de marcação convencional e eletrônica devem ser implementados a bordo de barcos pesqueiros, assim como estudos acerca de sua biologia, para que as lacunas existentes possam ser preenchidas (ASANO-FILHO et al., 2004; BONFIL et al., 2008).

Com esse intuito, foram elaborados dois artigos científicos visando a contribuir informações sobre alguns aspectos ecológicos e pesqueiros do tubarão lombo-preto na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. O primeiro artigo teve como objetivo estudar a biologia reprodutiva da espécie, enquanto o segundo artigo pretendeu avaliar a distribuição, abundância relativa e a composição de tamanhos das suas capturas na pesca de espinhel, bem como as suas preferências de uso do habitat,

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. principalmente no que se refere a faixas de profundidade e temperatura, por meio do uso de marcas do tipo PSAT (Pop-up Satellite Archival Tags).

2- Revisão de literatura

Tubarões da ordem Carcharhiniformes são os mais abundantes em número de indivíduos e espécies, já que deste grupo fazem parte algumas famílias numerosas, sobretudo em regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, a família de tubarões com maior diversidade é a Carcharhinidae, representada por 21 espécies (52,5% dos Carcharhiniformes brasileiros), sendo 8 os Carcharhinidae de ocorrência costeira, 8 de ocorrência oceânico-costeira (19,7% dos elasmobrânquios costeiros do Brasil) e 5 de ocorrência pelágica. O gênero *Carcharhinus*, ao qual o tubarão lombo-preto pertence, por sua vez, possui 15 espécies no Brasil (GADIG, 1998), sendo 4 pelágicas, 4 estritamente costeiras e 7 oceânico-costeiras, com a maioria delas apresentando uma ampla distribuição na costa brasileira (LESSA et al., 1999; SILVÉRIO et al., 2010).

Os primeiros trabalhos a descreverem a distribuição, abundância, estrutura de tamanho, dieta, comportamento e reprodução da espécie foram realizados há mais de 50 anos, na porção oeste do Atlântico Norte (BAUGHMAN e SPRINGER, 1950; MURPHY e SHOMURA, 1953) e no Pacífico Leste (STRASBURG, 1958). De acordo com STRASBURG (1958), o tubarão lombo-preto só foi relatado no Pacífico em 1953, quando ocorreu uma tentativa de identificação da espécie (MURPHY e SHOMURA, 1953), com a sua presença tendo sido confirmada, porém, apenas em 1956 (IVERSEN e YOSHIDA, 1956). Ao longo dos anos, foram sendo registradas ocorrências da espécie em vários estudos, principalmente para o Atlântico Norte, como BIGELOW e SCHROEDER, (1948); BANE (1966); BONFIL (1987), BRANSTETTER, (1987), BONFIL e ANDA (1993) e, a partir da década de 90, para o Oceano Índico

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. (SANTANA et al., 1997). Apenas ao final da década de 90 é que dados provenientes do Atlântico Sul começaram a ser publicados (AMORIM et al., 1995; HAZIN et al., 1997, 2007; LESSA et al., 1999, 2001, 2002). Mais recentemente, diversos autores acrescentaram informações importantes acerca da distribuição, abundância relativa, biologia reprodutiva, hábito alimentar e idade e crescimento da espécie nos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (OSHITANI et al., 2003; SHOOU-JENG et al., 2008; WATSON et al., 2009; FILMALTER, 2010; CABRERA-CHÁVEZ-COSTA et al., 2010; e NETO, 2011; GARCÍA-CORTÉS et al., 2011).

A espécie analisada

O tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis* (Figura I), possui a seguinte classificação taxonômica:

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Classe: Chondrichthyes

Sub Classe: Elasmobranchii

Ordem: Carcharhiniformes

Família: Carcharhinidae

Gênero: *Carcharhinus*

Espécie: *Carcharhinus falciformis*



Figura I - O tubarão lombo-preto (*Carcharhinus falciformis*)
(Fonte: <http://www.discoverlife.org>)

Entre os tubarões do gênero *Carcharhinus* existe uma natural similaridade morfológica que dificulta a identificação precisa das espécies, a qual é agravada sobremaneira quando associada à prática usual de retirada da cabeça, vísceras e nadadeiras ainda no mar, quando os espécimes são capturados, uma vez que estes caracteres são fundamentais para uma correta identificação morfológica (DOMINGUES e AMORIM, 2010). A dificuldade de identificação torna-se particularmente acentuada quando os animais são congelados a bordo.

O tubarão lombo-preto possui um corpo esguio e bastante alongado, com focinho moderadamente longo e nadadeira peitoral com algumas manchas negras nas pontas, particularmente em sua porção ventral. A segunda nadadeira dorsal é pequena, com margem livre comprida e origem coincidindo com a origem da nadadeira anal. Possui uma coloração cinza escura ou marrom acinzentada, tendendo a um profundo bronze metálico (Figura I). A espécie atinge um comprimento máximo de 3,3 m

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. (COMPAGNO, 1984), podendo ser distinguido dos outros grandes tubarões do mesmo gênero pela primeira barbatana dorsal relativamente pequena, com curvatura da sua margem posterior, e nadadeiras peitorais em forma de foice.

São considerados um dos tubarões mais abundantes na zona pelágica, podendo ser encontrados ao redor do mundo em águas equatoriais e tropicais (Figura II). É uma espécie pelágica que ocorre comumente próxima a recifes e bancos de areia, ao longo da borda da plataforma continental, bem como em ilhas oceânicas, em profundidades em geral de até 50m (BIGELOW & SCHROEDER, 1948; BASS et al., 1973; COMPAGNO, 1984). Comuns no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, são bastante capturados principalmente por embarcações que operam com espinhel pelágico para atuns e espadarte, constituindo uma parte importante da fauna acompanhante (HAZIN et al., 1991; MOURATO, 2007).

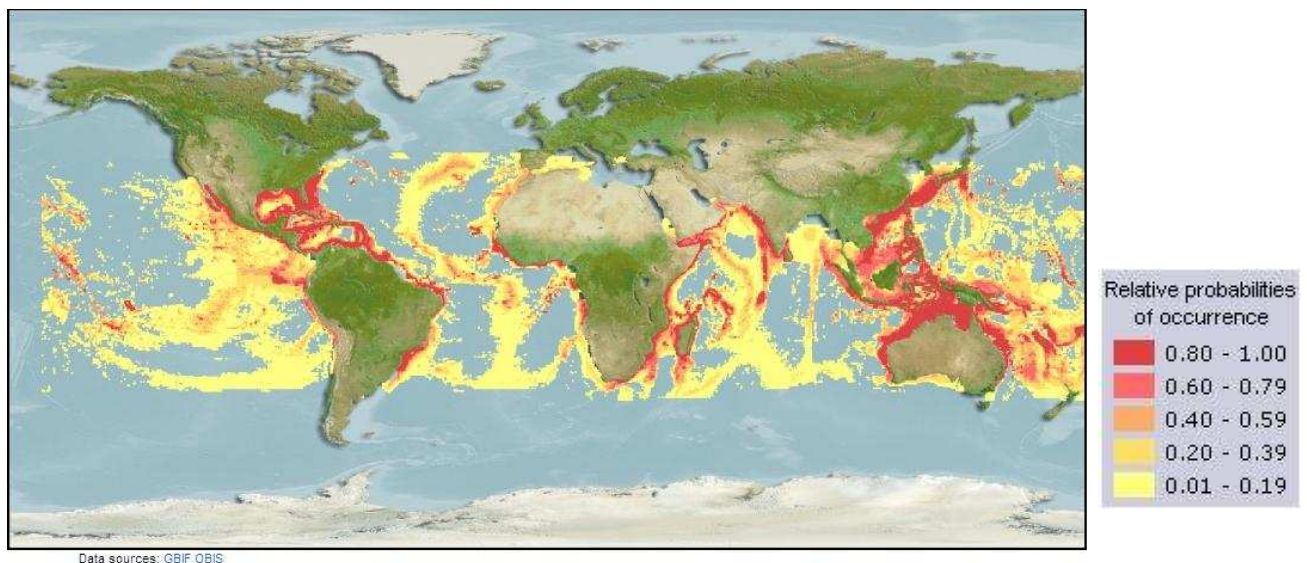


Figura II - Distribuição mundial do tubarão lombo-preto (*Carcharhinus falciformis*).
(Fonte: Fishbase e aquamaps.org)

Como a maioria dos elasmobrânquios, o tubarão lombo-preto é considerado uma espécie K-estrategista, apresentando, portanto, uma susceptibilidade elevada à sobrepesca (HOLDEN, 1974a; 1977). Sua biologia reprodutiva é, provavelmente, um

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. dos aspectos mais estudados acerca de sua história de vida, embora os estudos realizados com esta espécie no Brasil tenham sido bastante preliminares. Assim como os outros representantes da família Carcharhinidae, são vivíparos placentários com um período de gestação de aproximadamente 12 meses e um tamanho de nascimento estimado para a espécie entre 70 e 87 cm de comprimento total (CT) (COMPAGNO, 1984). No Brasil, mais especificamente na região de Caiçara do Norte- RN, o tubarão lombo-preto parece utilizar as águas da porção terminal da plataforma interna (30-50 m) e plataforma continental externa como berçário, onde permanecem por, no máximo, um ano antes de assumirem uma distribuição mais oceânica (YOKOTA, 2005).

Em estudos realizados no Oceano Pacífico, OSHITANI et al. (2003) reportaram um tamanho de nascimento para a espécie entre 65 e 81 cm (CT), valores próximos aos encontrados por JOUNG et al. (2008) (63,5 a 75,5 cm CT), no mesmo oceano. BONFIL et al. (1993), no entanto, relataram um tamanho de nascimento um pouco maior (75-80 cm CT) para a espécie no oeste do Atlântico Norte (Tabela I).

Tabela I - Tamanho (L_m) e idade de maturação (t_m), e tamanho de nascimento (L_b) de tubarões lombo-preto relatados por diferentes autores. Fonte: JOUNG et al. (2008).

Região (período de amostragem)	Sexo	L_m (cm)	t_m	L_b	Autores
Nordeste de Taiwan (2000-2002)	Fêmea	210-220	8-10	63,5-75,5	JOUNG et al. (2008)
	Macho	212,5	9,3		
Oceano Pacífico (1992-1999)	Fêmea	200-206	5-6	65-81	OSHITANI et al. (2003)
	Macho	186	6-7		
Mar da Tasmânia (Austrália)	Macho	238-250			STEVENS (1984)
Pacífico Central	Fêmea	202-208			STRASBURG (1958)
Golfo do México (1982-1985)	Fêmea	>225	7-9		BRANSTETTER (1987)
	Macho	210-220	6-7		
Banco Campeche, México (1985-1989)	Fêmea	232-245	>12+	75-80	BONFIL et al. (1993)

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

Segundo HAZIN et al. (2007) e OLIVEIRA (2009), o tamanho de maturidade sexual para o lombo-preto no Atlântico Equatorial é de aproximadamente 230 cm para as fêmeas e de 210 a 230 cm para os machos. Dados similares foram informados por BRANSTETTER (1987) para o Golfo do México, local onde a espécie parece exibir um período claro de cópula e parto entre o final da primavera e o verão (BONFIL et al., 1993). No Oceano Pacífico Central, o período de parto estende-se de Fevereiro a Agosto (BONFIL, 2008). Já em outras áreas não parece haver um período claramente definido para a reprodução e parto (BASS et al., 1973; HAZIN et al., 2007).

Embora existam poucos estudos sobre a dieta e hábitos alimentares do lombo-preto, os dados disponíveis parecem indicar que a espécie possui um comportamento oportunista, com eventual formação de grupos de alimentação (SPRINGER, 1979). Análises de conteúdo estomacal indicam que os tubarões lombo-preto são animais primariamente piscívoros, embora a sua alimentação também inclua moluscos e crustáceos (COMPAGNO, 1984; BRANSTETTER, 1987; BONFIL et al., 1993).

Informações a respeito da migração e distribuição do lombo-preto no Oceano Atlântico são relativamente escassas. A maioria dos dados existentes é proveniente do Atlântico Noroeste, onde mais de 820 lombos-pretos foram marcados desde 1963 pelo *Cooperative Shark Tagging Program*, sob a responsabilidade do *National Marine Fisheries Service* (KOHLEER et al., 1998), do governo estadunidense. Os dados de recaptura indicam que esta espécie pode migrar longas distâncias em um espaço de tempo relativamente curto, ocasionalmente atravessando grandes extensões oceânicas, razão pela qual é frequentemente capturada por um grande número de países e frotas pesqueiras. Em decorrência de tal fato, a gestão dos seus estoques, assim como o necessário ordenamento da atividade pesqueira incidente sobre os mesmos, só podem

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. ser realizados de forma eficiente a partir de Organizações Regionais de Ordenamento Pesqueiro. No caso do Oceano Atlântico, esta responsabilidade cabe à ICCAT- *International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas* (Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico), constituída atualmente por cerca de 50 países.

3- Material e Métodos

Todos os esforços de captura e coleta de material biológico foram realizados a bordo de embarcações pesqueiras espinheleiras em operação no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, enquanto a marcação dos tubarões ocorreu nas imediações do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), em embarcações fretadas pela SECIRM (Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar/ Marinha do Brasil), que realizaram pescarias com espinhel pelágico e linha de mão, na área localizada entre as latitudes de 08°N a 53°S e as longitudes de 08°E a 48°W.

Descrição da área de estudo

A área de estudo compreende as águas do Oceano Atlântico equatorial, cuja topografia oceânica é constituída predominantemente por planícies abissais, embora seja frequente a presença de vários bancos submarinos rasos, pertencentes às Cadeias Norte-Brasileira e de Fernando de Noronha, além de ilhas oceânicas, tais como o Atol das Rocas, o Arquipélago de Fernando de Noronha e o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP). Tanto os bancos submersos como as ilhas oceânicas se encontram sujeitas a importantes interações entre as correntes oceânicas locais e o relevo submarino, que podem promover transportes verticais de nutrientes (TRAVASSOS et al. 1999), incluindo a possível ocorrência de ressurgências localizadas. Segundo HAZIN (1993), no Atlântico Equatorial, o forte gradiente térmico constitui um obstáculo

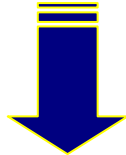
LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. adicional a movimentos verticais, dificultando a reposição de sais nutrientes na camada eufótica. Por essa razão, as áreas caracterizadas pela presença de tais acidentes topográficos representam os principais locais de captura de espécies pelágicas comercialmente explotadas na costa nordeste do Brasil, incluindo o tubarão lombo-preto.

O ASPSP constitui um ponto estratégico para o Brasil, em consequência da sua posição geográfica para a projeção do país no mar. É formado por um conjunto de ilhotas rochosas, sendo 6 ilhas maiores, 4 menores e várias pontas de pedra, constituindo um “paredão” rochoso submarino que se ergue de uma profundidade de 4.000 m (MIGUENS, 1995). Situado no Oceano Atlântico equatorial, no hemisfério Norte (00°55’N; 29°20’W), entre a América do Sul e a África, é o ponto do Brasil mais próximo do continente africano, distando 1.800 km de Dakar, no Senegal (África), 1.100 km do litoral do Rio Grande do Norte e 522 km do Arquipélago Fernando de Noronha (PE) (Figura III). O ASPSP é o resultado de uma falha transformante da Dorsal Meso-Atlântica, constituindo-se no ponto mais avançado do território brasileiro no oceano Atlântico Norte. Ocupa uma área de aproximadamente 250 m por 426 m, com uma área total emersa de aproximadamente 17.500 m² e elevação máxima de 18 m acima do nível do mar (VIANA et al., 2008; VASKE-Jr, T. et al., 2010).

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.



Fonte: Secirm



http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0370-44672009000300011&script=sci_arttext

Figura III – Localização do ASPSP. O círculo vermelho indica a Estação Científica.
Foto: PRO-ARQUIPÉLAGO/ SECIRM- Marinha do Brasil.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

4- Referência bibliográfica

AMORIM, A.F.; MOTTA, F.S.; ARFELLI, C.A. Notes on shark embryos of *Carcharhinus obscurus* and *Carcharhinus perezi*, and new born *Carcharhinus falciformis* off southern Brazil. In: VII Reunião do grupo de trabalho sobre pesca e pesquisa de tubarões e raias no Brasil. **Anais**. Rio Grande, RS. p. 16. 1995.

ASANO-FILHO, M.; HOLANDA, F.; SANTOS, F.; LUCENA F.; PANTALEÃO, G. A short note on the catch composition and weight-length relationship of tunas, billfishes and sharks of north Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.52(3/4), p.249-253. 2004.

BANE, G.W. Observations on the Silky shark, *Carcharhinus falciformis*, in the Gulf of Guinea. **Coipea** v.2, p.354-356. 1966.

BASS, A.J.; D'AUBREY, J.D.; KISTNASAMY, N. Sharks of the east coast of southern Africa. I. The genus *Carcharhinus* (Carcharhinidae). **Oceanography Research Institute (Durban). Investigation Report**, v.33, p.168. 1973.

BAUGHMAN, J.L.; SPRINGER, S. Biological and economic notes on the sharks of the gulf of Mexico, with especial reference to those of Texas, and with a key for their identification. **American Midland Naturalist**, v.44, n.1, p.96-152, 1950.

BIGELOW, H.B.; SCHROEDER, W.C. **Fishes** of the western North Atlantic. Lancelets cyclostomes and sharks, part.1. Yale University, New Haven, Conn., Memoir Sears Found. **Marine Research**. v.576, p.106. 1948.

BONFIL, R. Composición por especies de la pesquería de tiburón y cazón de Yucatán y relaciones morfométricas para las especies más importantes. Instituto Nacional de La Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén. Contribuciones de Investigación Pesquera, **Documento Técnico**, v.1, p.1-10. (in Spanish). 1987.

- LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.
- BONFIL, R., MENA, R.; ANDA, D. Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche Bank, Mexico. **NOAA Technical Report NMFS**. v.115, p.73-86. 1993.
- BONFIL, R. Overview of World Elasmobranch Fisheries. **FAO Fisheries Technical Paper**. v.341, 119p. 1994.
- BONFIL, R.; CLARKE, S.; NAKANO, H. The biology and ecology of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*. In: Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation. (Eds) CAMHI, M.D.; PIKITCH E.K.; BABCOCK E.A. Blackwell Publishing. 2008. p.128-139.
- BRANSTETTER, S. Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. **Environmental Biology of Fishes**. v.19, n.3, p.161-173. 1987.
- CABRERA-CHÁVEZ-COSTA, A.A.; GALVÁN-MAGAÑA, F.; ESCOBAR-SÁNCHEZ, O. Food habits of silky shark *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) off the western coast of Baja California Sur, Mexico. **Journal of Applied Ichthyology**, v.26, p.499-503. 2010.
- CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRÄUTIGAM, A.; FORDHAM S. Sharks and their Relatives Ecology and Conservation. **Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission**, v. 20, p. 1-63. 1998.
- CLARKE, S. Shark Product Trade in Hong Kong and Mainland China and Implementation of the CITES Shark Listings. **TRAFFIC East Asia**, Hong Kong, China, 2004.
- COMPAGNO, L.J.V. FAO Species Catalogue. In Sharks of the world. An anoted and illustrated catalogue of sharks species know to date. Part 1-2. **FAO Fish Synopsis**. v. 4, p.1-665. 1984.

- LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. COMPAGNO, L.; DANDO, M.; FOWLER, S. A field guide to the sharks of the world. Harper Collins Publishers Ltda. London. p.45. 2005.
- CORTÉS, E. Life History Patterns and Correlations in Sharks. **Fisheries Science**, v.8(4), p.299-344. 2000.
- DOMINGUES, R.R.; AMORIM, A.F.; REZENDE, P.C.; HILSDORF, A.W.S. Desenvolvimento de uma metodologia para a identificação molecular de tubarões do gênero *Carcharhinus* (Condriichthyes – Carcharhiniformes) capturados no sudeste e sul do Brasil. In: 13º Simpósio de Biologia Marinha. 2010. **Anais**.
- DULVY, N.K.; BAUM, J.K.; CLARKE, S.; COMPAGNO, L.J.V.; CORTÉS, E.; DOMINGO, A.S.; FORDHAM, S.; FOWLER, S.; FRANCIS, M.P.; GIBSON, C.; MARTINEZ, J.; MUSICK, J.A.; SOLDÓ, A.; STEVENS, J.D.; VALENTI, S. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. **Aquatic Conservation**. v.18, p.459-482. 2008.
- FAO. FISHSTAT Plus, Version 2.3. Capture Production Database, 1970–2007. FAO, Rome, Italy. 2009.
- FILMATER, J.D.; DAGORN, L.; COWLEY, P.D.; TAQUET, M. First descriptions of the behaviour of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) around drifting FADs, in the Indian Ocean, using acoustic telemetry. **IOTC**. 2010.
- GADIG, O.B.F. Peixes cartilaginosos da costa do estado de São Paulo. **Ceciliana**, v.VIII (9), p.41-51. 1998.
- GADIG, O.B.F.; MOREIRA-JÚNIOR, W. Tubarões da Costa Brasileira. **Leopoldianum**, v.18, n.52, p.111-119. 1992.
- GARCIA-CORTÉS, B.; RAMOS-CARTELLE, J.M. Biological observations on silky shark (*Carcharhinus falciformis*) on Spanish surface longliners targeting swordfish in

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. the Pacific Ocean over the period 1990-2011. In: II Technical Meeting on Sharks of IATTC. California. USA. 2011.

GARRICK, J. A.F.. Sharks of the genus *Carcharhinus*. **NOAA Technical Report NMFS**. v.445, 194 p. 1982.

GRACE, M., HENWOOD, T. Assessment of the distribution and abundance of coastal sharks in the U.S. Gulf of Mexico and Eastern Seaboard, 1995 and 1996. *Marine Fisheries Rev.* v.59 (4), p.23–32. 1997.

GRUBER, S.H.; MYRBERG, A.A. Approaches to the study of the behavior of sharks. **American Zoology**, v.17, p.471-486. 1977.

HAZIN, F.H.V.; COUTO, A.A.; KIHARA, K.; OTSUKA, K.; ISHINO, D.M. Distribution and abundance of pelagic sharks in the south-western equatorial Atlantic. **Journal of Tokyo University of Fisheries**. v.77(1), p.51–64. 1990.

HAZIN, F. H. V. Ecology of the blue shark, *Prionace glauca*, in the Southwestern Equatorial Atlantic. 1991. 163p. Tese (doutorado) - Department of Marine Science and Technology, Tokyo University of Fisheries, Japão.

HAZIN, F.H.V. Fisheries-oceanographical study on tunas, billfishes and sharks in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean. Tóquio-Japão. **Journal of Tokyo University of Fisheries**. 286p. 1993.

HAZIN, F.H.V.; BOECKMAN, C.E.; LEAL, E.C.; LESSA, R.P.T.; KIHARA, K.E.; OTSUKA, K. Distribution and relative abundance of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. **Fishery Bulletin**, v.92, p.474-480. 1994.

HAZIN, F.H.V.; SOUZA, T.S.A.L.; OLIVEIRA, P.G.V. Dados preliminares acerca da biologia reprodutiva do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis* no Atlântico Sudoeste Equatorial. In: I Workshop NEOCEANO. 1997. **Anais**. Recife, PE. p. 81.

- LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.
- HAZIN, F.H.V.; MACENA, B.C.L.; OLIVEIRA, P.G.V. Aspects of the reproductive biology of Silk Shark, *Carcharhinus falciformis* (Nardo, 1827), in the vicinity of Archipelago of Saint Peter and Saint Paul, in the Equatorial Atlantic Ocean. SCRS/2006/176. ICCAT Collective Volume Scientific Papers, v.60 (2), p.648-651. 2007.
- HOENIG, J.M.; GRUBER, S.H. Life-history patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management, p. 1-16. In: Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. PRATT, H.L.; GRUBER, H. L.; TANIUCHI, S.H.T. (eds.). U.S. Dept. of Commerce, NOAA Technical Report, NMFS 1990. p.90.
- HOLDEN, M.J. Problems in the rational exploitation of elasmobranch population and some suggested solutions. In: HARDEN-JONES, F. R., Sea Fisheries Research, Halsted Press, New York. 1974. p.117-137.
- HOLDEN, M.J. Elasmobranch. In: GULLAND, J. A. Fish population dynamics, John Wiley, London. 372 p. 1977.
- IVERSEN, E.S.; YOSHIDA, H.O. Longline fishing for tuna in the central equatorial Pacific, 1954. U.S. Fish and Wildlife Service. Special Scientific Report Fisheries. v.184, p.33. 1956.
- JOUNG, S.; CHEN, C.; LEE, H. & LIU, K. Age, growth, and reproduction of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, in northeastern Taiwan waters. **Fisheries Research**, v.90, p.78-85. 2008.
- KOHLER, N.E.; CASEY, J.G. & TURNER, P.A. NMFS Cooperative Shark Tagging Program, 1962-93: An Atlas of Shark Tag and Recapture Data. **Marine Fisheries Review**. v.60 (2). 1998.

- LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.
- LESSA, R., SANTANA, F.M., RINCON, G., GADIG, O.B.F.; EL-DEIR, A.C.A. Avaliação ações prioritárias para a conservação de biodiversidade da zona costeira e marinha. **Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil**. 1999.
- LESSA, R.P.; SANTANA, F.M.; ANDRADE, C.D.P. Estudos de idade e crescimento do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo e demais áreas do Atlântico Sudoeste equatorial. In: Programa Arquipélago – I Workshop Científico/Ambiental, Natal. Livro de Resumos. 2001. v. único. p.21.
- LESSA, R.P.; QUIJANO, S.M.; SANTANA, F.M. Idade e crescimento do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) no Atlântico Sudoeste equatorial. In: III Reunião da SBEEL, 2002. v. único. p.57.
- MAZZOLENI, R.C.; SCHWINGEL, P.R. Aspectos da biologia das espécies capturadas por espinhel pelágico na região sul das ilhas de Trindade e Martin Vaz no verão de 2001. **Notas Técnicas da FACIMAR**, v.6, p.51-57. 2002.
- MIGUENS, A.P. Navegação Costeira estimada e em Águas restritas. v.1. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha. Rio de Janeiro. 1995.
- MOURATO, B.L.; AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A. Standardized catch rate blue shark (*Prionace glauca*) caught by Santos longliners off southern Brazil (1984- 2005). **Collective Volume Scientific Papers ICCAT**, v.60(2), p.577-587. 2007.
- MURPHY, G.I.; SHOMURA, R.S. Longline for deep-swimming tunas in the Central Pacific, January-June, 1952. U.S. Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report Fisheries. v.108, p.32. 1953.
- NETO, J.S.; Idade e crescimento do tubarão lombo-preto *Carcharhinus falciformis*, capturado no Atlântico Sudoeste Tropical. 2011. **Dissertação (mestrado)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

- LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.
- OLIVEIRA, P.G.V. Biologia reprodutiva dos tubarões *Carcharhinus falciformis*, *C. plumbeus*, *Pseudocarcharias kamoharai* e ocorrências do *Rinichodon typus*, no Atlântico Tropical e ecologia da raia *Dasyatis americana*, na Rebio Rocas – Brasil. 2009. Tese ou Dissertação Eletrônica – Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <<http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=34995279>> acessado em abril de 2009.
- OSHITANI, S.; NAKANO, H.; TANAKA, S. Age and growth of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the Pacific Ocean. **Fisheries Science**. v.69, p.56-464. 2003.
- SANTANA, J.C.; DELGADO DE MOLINA, A.; DELGADO DE MOLINA, R.; ARIZ, J.; STRETTA, J.M.; DOMALAIN, G. Lista faunística de lãs especies asociadas a lãs capturas de atún de lãs flotas de cerco comunitárias que faenan en zonas tropicales de los oceanos Atlântico e Indico. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers. v.48, p.129-137. 1997.
- SILVÉRIO, J.; FORESTI, F.P. Identificação genética de tubarões e monitoramento da pesca no litoral de São Paulo. 2010. **Dissertação (mestrado)** – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, São Paulo.
- SHOOU-JENG, J.; CHE-TSUNG, C.; HSIAN-HAU, L.; KWANG-MING, L. Age, growth and reproduction of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, in northeastern Taiwan waters. **Fisheries Research**. v.90, p.78-85. 2008.
- SPRINGER, S. **Report** on shark fishing in the Western Central Atlantic. **United Nations Development Programme/FAO**, Panamá. 1979.
- STEVENS, J.D. Biological observations on sharks caught by sport fishermen off New South Wales. Australian Journal Marine Freshwater Research, v.35, p.573–590. 1984.
- STEVENS, J.D., BONFIL, R., DULVY, N.K.; WALKER, P.A. The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. **ICES Journal of Marine Science**. v.57, p.476-494. 2000.

- LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.
- STRASBURG, D.W. Distribution, abundance, and habits of pelagic sharks in the Central Pacific Ocean. **Fishery Bulletin**, v.58(138), p.335-361. 1958.
- TANIUCHI, T. The role of elasmobranchs in Japanese fisheries. In: Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. (Ed) PRATT, H.L.; GRUBER, S.H.; TANIUCHI, T. **NOAA Technical Report NMFS**, v. 90: 415–426p. 1990.
- TRAVASSOS, P.; HAZIN, F.H.V.; ZAGAGLIA, J.R.; ADVÍNCULA, R.; SCHÖBER, J. Thermohaline structure around seamounts and islands off North-Eastern Brazil. **Archieve of Fishery and Marine Research**. v.47, n.2/3, p.211-222. 1999.
- TOLOTTI, M.T. Pesca e ecologia do tubarão galha-branca oceânico (*Carcharhinus longimanus*, Poey 1861) no Atlântico Oeste tropical. 2011. 46p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.
- VASKE-Jr, T.; LESSA, R.P.; NOBREGA, M.F.; AMARAL, F.M.D.; SILVEIRA, S.R.M.; COSTA, F.A.P. **Arquipélago de São Pedro e São Paulo: Histórico e Recursos Naturais**. 2.ed. Fortaleza: LABOMAR – Coleção Habitat 3, 2010. v.1, 242p.
- VIANA, D.L.; HAZIN, F.H.V.; NUNES, D.M.; CARVALHO, F.C.; VERAS, D.P.; TRAVASSOS, P. Wahoo *Acanthocybium solandri* fishery in the vicinity of Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil, from 1998 to 2006. **Collective Volume of Scientific Papers ICCAT**. 2008.
- WATSON, J.T., ESSINGTON, T.E., LENNERT-CODY, C.E.; HALL, M.A. Trade-offs in the design of fisheries closure: Management of silky shark bycatch in the eastern Pacific Ocean tuna fishery. *Conservation Biology*, v.23(3), p.626-235. 2009.
- YOKOTA, L. Caiçara do Norte (RN): Um berçário de tubarões e raias?. 2005. 109p. **Dissertação (mestrado)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

5- Artigo científico

5. 1 - Artigo científico I

Artigo científico a ser encaminhado a Journal of Fish Biology

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO TUBARÃO LOMBO-PRETO, *Carcharhinus falciformis* (MULLER & HENLE, 1939), NO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE E EQUATORIAL.

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO TUBARÃO LOMBO-PRETO, *Carcharhinus falciformis* (MULLER & HENLE, 1939), NO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE E EQUATORIAL

F. O. LANA*, F. H. V. HAZIN*, P. G. V. OLIVEIRA*

*Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar a biologia reprodutiva do tubarão lombo-preto, na margem ocidental do Oceano Atlântico equatorial. Com este objetivo, no período de novembro de 1992 a dezembro de 2011, foram examinados 153 exemplares, 72 machos e 81 fêmeas, resultando em uma proporção sexual próxima de 1:1 (0,89: 1,00). Todos os espécimes foram capturados por barcos da frota comercial atuneira, que realizaram pescarias com espinhel pelágico, na área localizada entre as latitudes de 008°N a 053°S e longitudes de 008°E e 048°W. Os dados sugerem que o tamanho de primeira maturação das fêmeas ocorre em torno de 205- 210 cm, e dos machos entre 180- 205° cm CT. As fêmeas se encontravam em 5 estágios maturacionais: juvenil (n= 29/ 35,8%; 74- 204 cm, de CT), em maturação (n= 10/ 12,3%; 220- 295 cm CT), pré-ovulatória (n= 14/ 17,3%; 177- 280cm CT), grávida (n= 24/ 29,6%; 203- 270cm CT); e em repouso (n= 4/ 4,9%; 223- 285 cm CT). Os machos foram classificados em 4 estágios: juvenil (n= 38/ 52,8%; 81- 220 cm CT e Comprimento do Cláspere- CC<12 cm), em maturação (n= 16/ 22,2%; 166- 208 cm CT, 9,5- 24,5 cm CC;), Adulto (n= 17/ 23,6%; 141- 272 cm CT, CC>24,5 cm) e neonato (n= 1/ 1,4%, 82 cm CT, 4 cm CC). A fecundidade ovariana variou de 2 a 60 folículos. Já a fecundidade uterina variou de 7 a 25 embriões.

Palavras chave: reprodução, captura, maturação

INTRODUÇÃO

O tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, é uma espécie oceânica abundante, que ocorre em áreas equatoriais e tropicais ao redor do globo. Possui uma distribuição epipelágica, sendo comumente encontrado na borda de plataformas continentais e nas proximidades de ilhas oceânicas (BIGELOW e SCHROEDER, 1948; BASS et al., 1973; COMPAGNO, 1984). Embora o tubarão lombo-preto seja uma espécie comum ao longo de toda a costa brasileira (GADIG e MOREIRA-JÚNIOR, 1992), informações sobre sua biologia são ainda raras, havendo poucos trabalhos publicados, em especial no Oceano Atlântico Sul.

O tubarão lombo-preto é uma das espécies de elasmobrânquios mais frequentes na pesca de atuns e afins em todo mundo. No Brasil, esses tubarões são comumente capturados, tanto pela pesca artesanal como industrial, onde ocorrem como fauna acompanhante (bycatch). Informações a respeito da sua biologia, porém, são ainda insuficientes para assegurar um processo adequado de gestão.

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo estudar a biologia reprodutiva do tubarão lombo-preto, na margem ocidental do Oceano Atlântico sudoeste equatorial, na expectativa de que as informações geradas possam subsidiar a adoção de medidas de ordenamento capazes de assegurar a conservação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de novembro de 1992 a junho de 2011, foram examinados 153 exemplares do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, sendo 72 machos e 81 fêmeas (Tabela I), capturados por embarcações pesqueiras espinheleiras da frota comercial atuneira em operação no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, sendo os animais identificados por observadores de bordo embarcados do Programa Nacional de

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

56 Observadores de Bordo (PROBORDO), utilizando o espinhel pelágico, na área
57 localizada entre 008°N e 053°S de latitude e 008°E e 048°W de longitude. Os animais
58 capturados foram mensurados a bordo, quanto ao seu comprimento total (CT), furcal
59 (CF), interdorsal (ID) e pré-caudal (CPC). Em alguns casos, em que alguns dos
60 comprimentos não se encontravam disponíveis, os mesmos foram calculados com base
61 nas seguintes relações métricas (JOUNG et al., 2008): $CT = 1,31CPC + 3,64$; $CF =$
62 $1,09CPC + 1,10$ (em cm).

63 Em laboratório, todo o material coletado foi triado, procedendo-se a análise
64 macroscópica dos aparelhos reprodutores dos machos (testículos, epidídimos e ampolas
65 do ducto deferente) e das fêmeas (ovários, glândulas oviducais e útero), incluindo
66 medições de peso e comprimento. Em seguida, o material foi fixado em solução de
67 formol a 10%, sendo então transferido para solução de álcool etílico a 70%, para
68 conservação. A classificação dos estágios maturacionais de machos e fêmeas baseou-se
69 na escala de maturação sugerida por HAZIN et al. (2007), tendo sido identificados cinco
70 estágios para as fêmeas (juvenil, em maturação, pré-ovulatória, prenhe e em repouso) e
71 quatro para os machos (neonato, juvenil, em maturação e adulto). Os estágios de
72 maturação das fêmeas foram determinados de acordo com variação do comprimento
73 total (CT), desenvolvimento do ovário, glândulas oviducais, e úteros, enquanto que os
74 estágios maturacionais dos machos foram estabelecidos com base no desenvolvimento
75 do aparelho reprodutor, incluindo a ampola do ducto deferente, testículos e cláspers.

76 As fêmeas juvenis apresentaram úteros filiformes, ovários sem atividade
77 vitelogênica e glândula oviducal com menos de 1,1 cm de largura. As fêmeas em
78 maturação, aproximando-se pela primeira vez da maturidade sexual, apresentavam
79 glândulas oviducais em desenvolvimento e útero mais largo (até 5 cm de largura), bem
80 como alguns folículos vitelogênicos nos ovários, mas com menos de 2,0 cm de

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

diâmetro. As fêmeas pré-ovulatórias já eram claramente adultas, apresentando glândulas oviducais com 1,8 a 4,9 cm de largura e úteros com até 12,3 cm de largura, com folículos vitelogênicos em seus ovários, com mais de 2,5 cm de diâmetro, indicando uma ovulação próxima. As fêmeas prenhes apresentavam ovos ou embriões em seus úteros. Já as fêmeas caracterizadas como em repouso apresentavam estrias nos úteros, que se encontravam flácidos, ovários sem atividade vitelogênica e glândulas oviducais medindo de 4 a 4,5 cm de largura.

Os machos considerados juvenis apresentavam cláspers relativamente pequenos e flexíveis/ não calcificados, com ampola e ductos deferentes filiformes e testículos medindo menos de 2,3 cm de largura. Os indivíduos em maturação apresentavam testículos mais desenvolvidos, com 1,6 a 3,7 cm de largura, mas o cláasper ainda flexível/ não totalmente calcificado, variando de 9,5 a 24,5 cm de comprimento, em sua margem externa. Já os indivíduos adultos apresentavam cláspers maiores e já bastante rígidos, com mais de 24,5 cm, assim como testículos e epidídimos bem desenvolvidos. O único indivíduo neonato apresentava a cicatriz umbilical ainda aberta.

A significação estatística da diferença entre a proporção sexual total de machos e fêmeas foi verificada por meio de um teste de Qui Quadrado (X^2) ao nível de significância de 5%, aplicando-se um Teste Binomial à proporção mensal de machos e fêmeas, em uma tentativa de se identificar possíveis padrões de segregação sexual ao longo do ano.

RESULTADOS

Dos 153 exemplares de tubarão lombo-preto examinados, 72 eram machos (47,1%) e 81 eram fêmeas (52,9%), resultando em uma proporção sexual próxima de 1:1 (0,89:1,00), não se verificando diferença estatística significativa ($X^2_{calc} = 0,529$; $p =$

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

0,46; $X^2_{tab} = 3,84$). A frequência mensal de machos e fêmeas ao longo do ano apresentou uma maior predominância de machos no 1º semestre do ano e de fêmeas no 2º semestre (Tabela II) (Figura 1).

O comprimento total (CT) dos espécimes examinados variou entre 81 e 272 cm, para os machos, e entre 74 e 295 cm, para as fêmeas. A distribuição de frequência de comprimento indica uma certa proximidade de tamanho entre os sexos, embora os machos tenham predominado nas classes de tamanho menores (< 220 cm) e as fêmeas nas maiores (>220 cm) (Figura 2 e 10).

Machos

Dos 72 machos analisados, 38 encontravam-se no estágio juvenil (52,8%), 16 em maturação (22,2%), 17 eram adultos (23,6%) e apenas 1 era neonato (1,4%), pesando 2,8 kg (Tabela III).

A relação entre o comprimento do clássper e o comprimento total (Figura 3) e entre o peso dos testículos e o comprimento total (Figura 4) indicam um tamanho de primeira maturação sexual para os machos entre 180 e 205 cm.

A distribuição mensal dos estágios sexuais dos machos indica uma predominância de indivíduos juvenis entre fevereiro e junho, e em novembro-dezembro; de indivíduos em maturação, entre agosto e outubro; e de animais adultos em janeiro e dezembro. O neonato foi encontrado em março (Figura 5).

Fêmeas

Entre as 81 fêmeas analisadas, 29 encontravam-se juvenis (35,8%; CT= 74-204 cm), 10 em maturação (12,3%; CT= 215- 295 cm), 14 pré-ovulatórias (17,3%; CT=

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

177- 280 cm), 24 prenhes (29,6%; CT= 203- 270 cm) e 4 em repouso (4,9%; CT= 223- 285 cm) (Tabela IV).

Os indivíduos juvenis predominaram na maioria dos meses, estando presentes ao longo de todo ano, exceto pelo meses de abril e dezembro, sendo este último apenas um espécime foi amostrado. Embora fêmeas em maturação, pré-ovulatórias e prenhes tenham ocorrido em vários meses do ano, sem um padrão sazonal claramente definido, fêmeas em repouso foram observadas apenas em julho e agosto (Figura 6).

As relações entre peso dos ovários (Figura 7), largura das glândulas oviducais (Figura 8) e largura dos úteros (Figura 9), e o comprimento total sugerem que o tamanho de primeira maturação das fêmeas se situa em torno de 205- 210 cm de CT.

A fecundidade ovariana estimada pela contagem dos ovócitos vitelogênicos variou de 2 a 60 folículos, com o maior folículo ovariano encontrado tendo medido 4,8 cm de diâmetro, em uma fêmea pré-ovulatória de 253,8 cm de CT.

Já a fecundidade uterina variou de 7 a 25 embriões, com uma média total de 16 embriões por fêmea, apresentando uma média de 8,0 para ambos os úteros. Um total de 209 embriões foi observado, com comprimento total de 2,2 a 18,5 cm.

DISCUSSÃO

Os tamanhos de primeira maturação de machos (180- 205° cm) e fêmeas (205- 210 cm) encontrados neste estudo situaram-se relativamente próximos aos valores sugeridos por outros autores, respectivamente, 212,5 cm e 210- 220 cm (JOUNG et al., 2008), 186 cm e 200- 206 cm (OSHITANI et al., 2003), ambos no Oceano Pacífico; 208 e 216 cm (BARTRON, 2006), no Oceano Índico. Já no Atlântico Sul, HAZIN et al. (2007) observaram tamanhos que variaram de 210- 230 cm para machos e 230 cm para fêmeas.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

Com base nos tamanhos de maturação estimados para a espécie, a maioria dos tubarões examinados eram juvenis. A presença do neonato (82,3 cm de CT) entre os animais amostrados, por sua vez, pode indicar um tamanho de nascimento em torno dos 80,0 cm, o que difere ligeiramente do comprimento de 63,5- 75,5 cm encontrado por JOUNG et al. (2008), no Oceano Pacífico, e de 68 cm, encontrado por BARTRON (2006), no Oceano Índico, mas que se assemelha com o comprimento encontrado por BONFIL et al. (1993) (75- 80 cm TL), no oeste do Atlântico Norte.

A presença de fêmeas grávidas ao longo de quase todo o ano, apesar dos poucos dados disponíveis, sugere que os tubarões lombo-preto não apresentam um ciclo de gestação com uma sazonalidade definida nessa região, como já relatado por outros autores (STRASBURG, 1958; BANE, 1966; BASS et al., 1973). Esse padrão, porém, difere de BRANSTETTER (1987) e BONFIL et al. (1993), que sugeriram a ocorrência de sazonalidade reprodutiva para a espécie no Golfo do México, com o parto ocorrendo no início do verão depois de uma gestação de 12 meses. A amplitude sazonal relativamente menor da temperatura da superfície do mar próximo ao equador, como no presente caso, quando comparado com o Golfo do México, acima de 20°N de latitude, pode, porém, explicar essa diferença.

A fecundidade uterina encontrada neste estudo, de 7 a 25 embriões (média total de 16 embriões por fêmea, e 8,0 para cada útero) é próxima dos valores sugeridos por JOUNG et al. (2008) (8 a 10 embriões), e por BARTRON (2006) (2 a 14 embriões).

O teste binomial aplicado à proporção mensal de machos e fêmeas indicou uma possível predominância de fêmeas nos meses de julho a outubro, e de machos de novembro a junho, indicando uma provável segregação sexual ao longo do ano, possivelmente associada a movimentos migratórios diferenciados entre os sexos, a exemplo do que ocorre com o tubarão azul (CAREY e SCHAROLD, 1990; HAZIN,

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

1993; MOURATO, 2007). Estudos direcionados ao comportamento, padrão de migração e preferências de habitat desta espécie, em especial no Oceano Atlântico Sul, são porém necessários para que tais diferenças possam ser melhor compreendidas.

As informações geradas referentes a biologia reprodutiva do tubarão lombo preto, subsidiam ações de manejo e gestão da pesca dessa espécie no Oceano Atlântico Sul, podendo no futuro determinar-se um tamanho mínimo de captura como medida para conservação da espécie.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao PROBORDO e à SECIRM, pelo apoio logístico e coleta dos dados; ao CNPq pelo financiamento; e à FACEPE, pela bolsa fornecida durante o mestrado da aluna.

REFERÊNCIAS

BASS, A.J.; D'AUBREY, J.D.; KISTNASAMY, N. (1973). Sharks of the east coast of southern Africa. I. The genus *Carcharhinus* (Carcharhinidae). Oceanography Research Institute (Durban). Investigation Report. v. 33, pp. 168.

BANE, G.W. (1966). Observations on the Silky shark, *Carcharhinus falciformis*, in the Gulf of Guinea. Coipea v.2, pp.354-356.

BARTON, C. (2006). Age and growth, and reproductive biology of the Gummy Shark *Mustelus antarcticus* from south-western Australia and the Silky Shark *Carcharhinus falciformis* from eastern Indonesia. 119p. Honours Degree of Murdoch University, Murdoch, Austrália.

BIGELOW, H.B., SCHROEDER, W.C. (1948). Fishes of the western North Atlantic. Lancelets cyclostomes and sharks, part.1. Yale University, New Haven, Conn., Memoir Sears Found. Marine Research. v.576, p.106.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

210

211 BONFIL, R., MENA, R. & de ANDA, D. (1993). Biological parameters of
212 commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche
213 Bank, México. In: Conservation Biology of Elasmobranchs (ed. S. Branstetter). NOAA
214 Technical Report NMFS 115. NOAA/NMFS, p. 73-86. Silver Spring, MD.

215

216 BRANSTETTER, S. (1987). Age, growth and reproductive biology of the silky shark,
217 *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the
218 northwestern Gulf of Mexico. Environmental Biology of Fishes. vol. 19, n. 3, pp. 161-
219 173.

220

221 CAREY, F. G., SCHAROLD, J. A. (1990). Movements of blue sharks in depth and
222 course. Marine Biology, v. 109, pp. 329-342.

223

224 COMPAGNO, L.J.V. (1984). FAO Species Catalogue. In Sharks of the world. An
225 annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 1-2. FAO Fish
226 Synopsis. v. 4, p.1-665.

227

228 GADIG, O.B.F., MOREIRA-JÚNIOR, W. (1992). Tubarões da Costa Brasileira.
229 Leopoldianum, v.18, n.52, p.111-119.

230

231 HAZIN, F.H.V. (1993). Fisheries-oceanographical study on tunas, billfishes and sharks
232 in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean. Tóquio-Japão. Journal of Tokyo
233 University of Fisheries. 286p.

234

235 HAZIN, F.H.V., MACENA, B.C.L., OLIVEIRA, P.G.V. (2007). Aspects of the
236 reproductive biology of Silk Shark, *Carcharhinus falciformis* (Nardo, 1827), in the
237 vicinity of Archipelago of Saint Peter and Saint Paul, in the Equatorial Atlantic Ocean.
238 SCRS/2006/176. ICCAT Collective Volume Scientific Papers **60 (2)**, pp.648-651.

239

240 JOUNG, S., CHEN, C., LEE, H. & LIU, K. (2008). Age, growth, and reproduction of
241 silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, in northeastern Taiwan waters. Fisheries
242 Research, v.90, p.78-85.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

243

244 MOURATO, B.L., AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A. (2007). Standardized catch rate
245 blue shark (*Prionace glauca*) caught by Santos longliners off southern Brazil (1984-
246 2005). Collective Volume Scientific Papers ICCAT, **60(2)**, pp.577-587.

247

248 OSHITANI, S., NAKANO, H., TANAKA, S. (2003). Age and growth of the silky shark
249 *Carcharhinus falciformis* from the Pacific Ocean. Fisheries Science. v.69, p.56-464.

250

251 STRASBURG, D.W. (1958). Distribution, abundance, and habits of pelagic sharks in
252 the Central Pacific Ocean. Fishery Bulletin, v.58(138), pp.335-361.

TABELAS

Tabela I- Espécimes de tubarões lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturados no Atlântico sudoeste e equatorial, analisados neste estudo.

Ano	Fêmeas	CT (cm)	Machos	CT (cm)
1992	2	210 - 240	2	202 - 208
1993	4	204 - 259	3	150 - 257
1994	5	129 - 246	8	121 - 200
1995	2	104 - 156	1	185
1996	5	146 - 295	14	108 - 248
1997	3	106 - 223	3	173 - 185
1998	2	141 - 147	0	-
1999	11	140 - 265	12	179 - 272
2000	5	155 - 270	0	-
2001	7	162 - 269	5	132 - 210
2002	1	246	0	-
2004	0	-	2	86 - 125
2005	0	-	1	97
2006	1	177	0	-
2007	4	184 - 250	10	112 - 220
2008	15	84 - 285	6	87 - 191
2009	3	129 - 223	0	-
2010	12	75 - 274	1	264
2011	0	-	1	82
TOTAL	81	75 - 295	72	82 - 272

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

Tabela II- Proporção sexual mensal e total dos exemplares de tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturados no Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011. O sombreado representa os meses que apresentaram diferenças significativas entre machos e fêmeas.

Meses	Frequência Observada			Teste Binomial	
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas
Janeiro	10	7	17	0,3145	0,8338
Fevereiro	8	3	11	0,1133	0,9673
Março	5	3	8	0,3633	0,8555
Abril	2	0	2	0,2500	1,0000
Maio	10	8	18	0,4073	0,7597
Junho	4	2	6	0,3438	0,8906
Julho	9	17	26	0,9622	0,0843
Agosto	2	16	18	0,9999	0,0007
Setembro	3	14	17	0,9988	0,0064
Outubro	1	4	5	0,9688	0,1875
Novembro	12	6	18	0,1189	0,9519
Dezembro	1	1	2	0,7500	0,7500
Total	67	81	148		

Tabela III- Características Gerais dos estágios maturacionais de machos de tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturados no Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

Características	Estágios Maturacionais			
	Juvenil	Em Maturação	Adulto	Neonato
CT (cm)	81 – 220	166 - 208	141 - 272	82
CC (cm)	2 – 12	9,5 - 24,5	24,5 - 38	4
PTE (g)	0,17 – 60,06	13 – 133,5	15 - 206,5	10,49
LTE (cm)	0,2 - 2,3	1,6 - 3,7	1,9 - 8,3	1,1
N	38	16	17	1
%	52,8	22,2	23,6	1,4

CT = Comprimento Total; CC = Comprimento do Cláspes; PTE = Peso dos Testículos; LTE = Largura dos Testículos; n = número de indivíduos; % = frequência relativa de indivíduos

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

Tabela IV- Características gerais dos estágios maturacionais de fêmeas de tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturadas no Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

CARACTERÍSTICAS FÊMEAS	ESTÁGIOS MATURACIONAIS				
	JUVENIL	EM MATURAÇÃO	PRÉ- OVULATÓRIA	GRÁVIDA	REPOUSO
CT (cm)	74 - 204	220 - 295	177 - 280	203 - 270	223 - 285
LGO (cm)	0,4 - 1,1	2,3 - 5	1,8 - 4,9	3,1 - 7,3	4 - 4,5
LU (cm)	0,2 - 11	4,8	1,9 - 12,3	9 - 22,5	6,2
POV (g)	3,18 - 11,87	0,39 - 99	18 - 877	30,5 - 275,45	49,45 - 215,5
N	29	10	14	24	4
%	35,8	12,3	17,3	29,6	4,9

CT = Comprimento Total; LGO = Largura da Glândula Oviducal; LU = Largura do útero; POV = Peso do Ovário; n = número de indivíduos; % = frequência relativa de indivíduos

FIGURAS

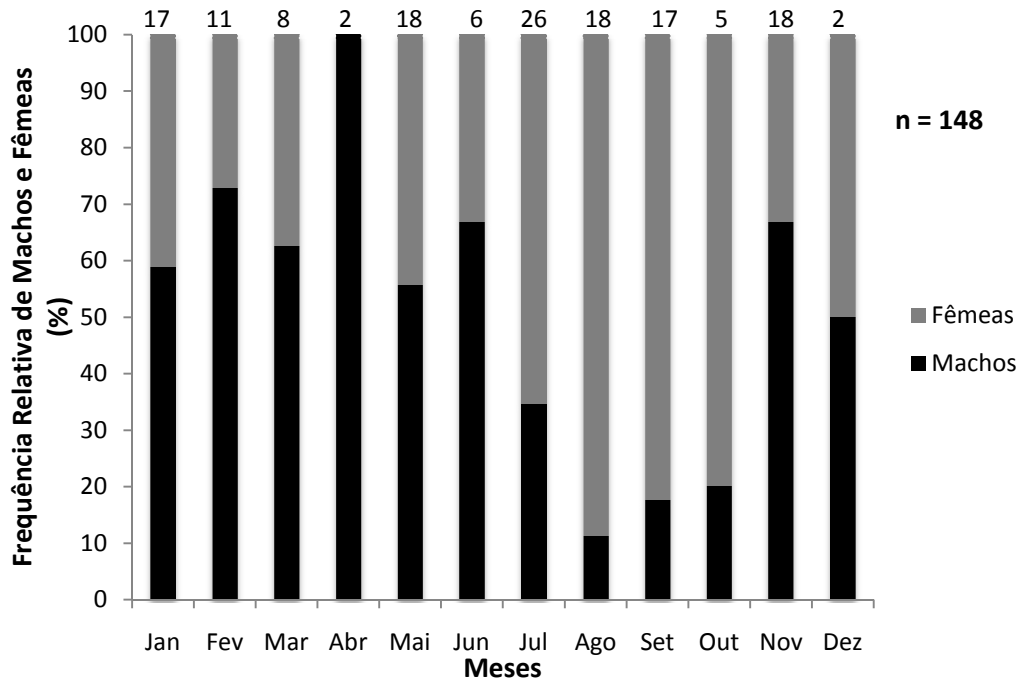


Figura 1- Distribuição da frequência mensal de machos e fêmeas do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturados no Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

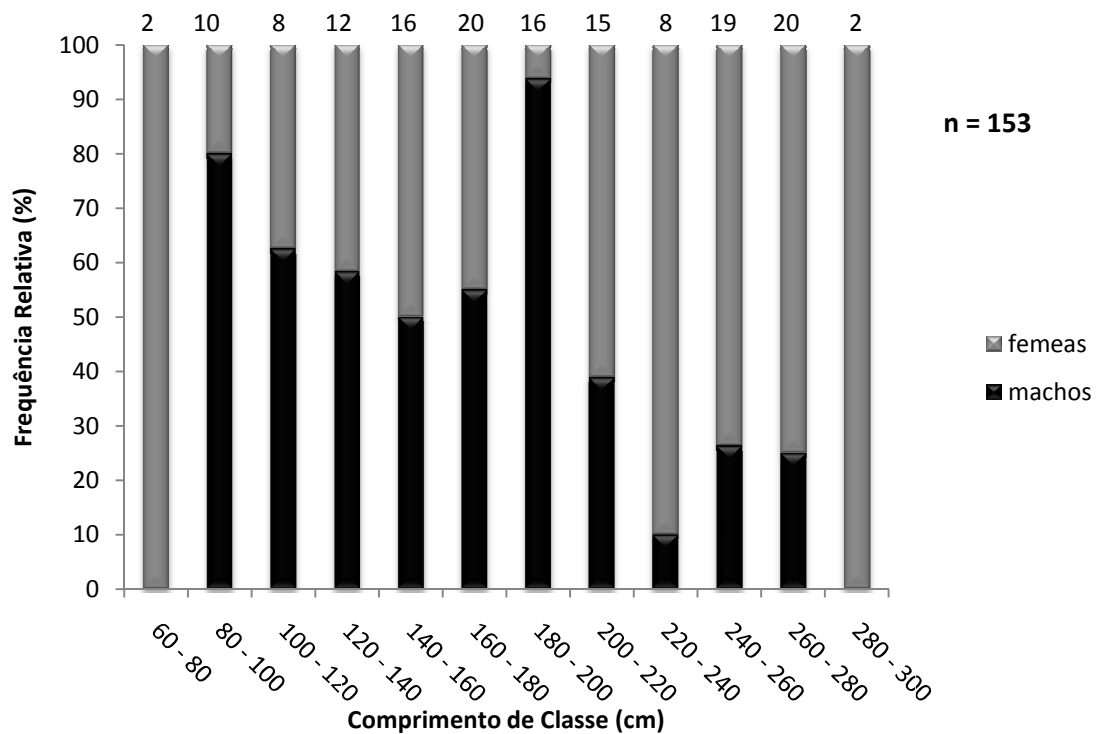


Figura 2- Distribuição de frequência, por classe de comprimento, de machos e fêmeas de tubarões lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturados no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

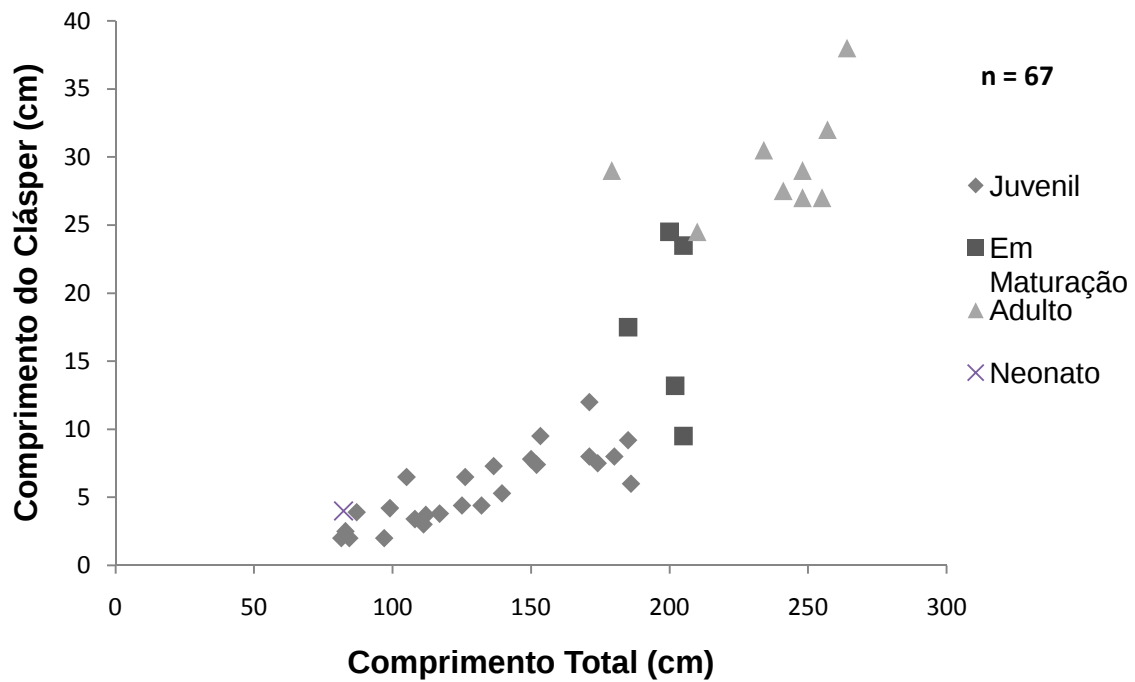


Figura 3- Relação entre o comprimento total (cm) e o comprimento do cláspes (cm) de machos de tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturados no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

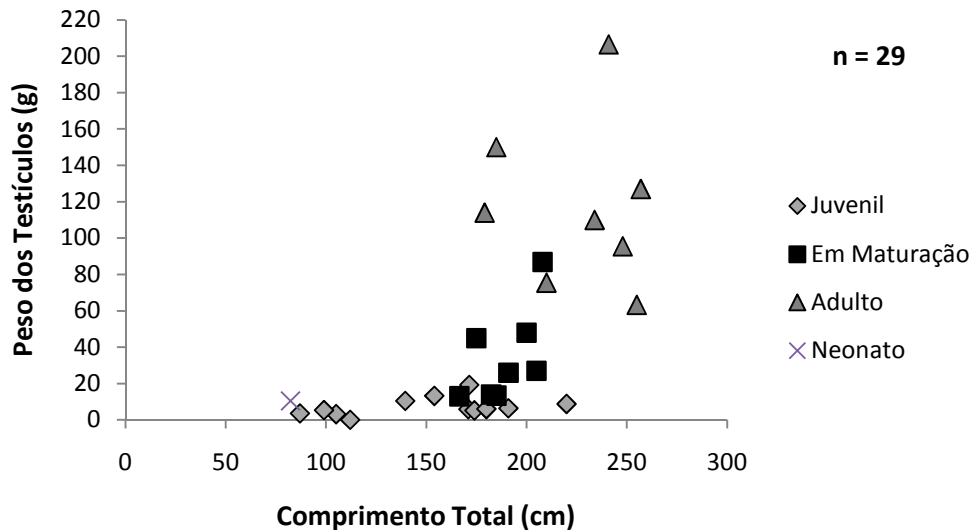


Figura 4- Relação entre comprimento total (cm) e peso dos testículos (g) de machos de tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturados no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

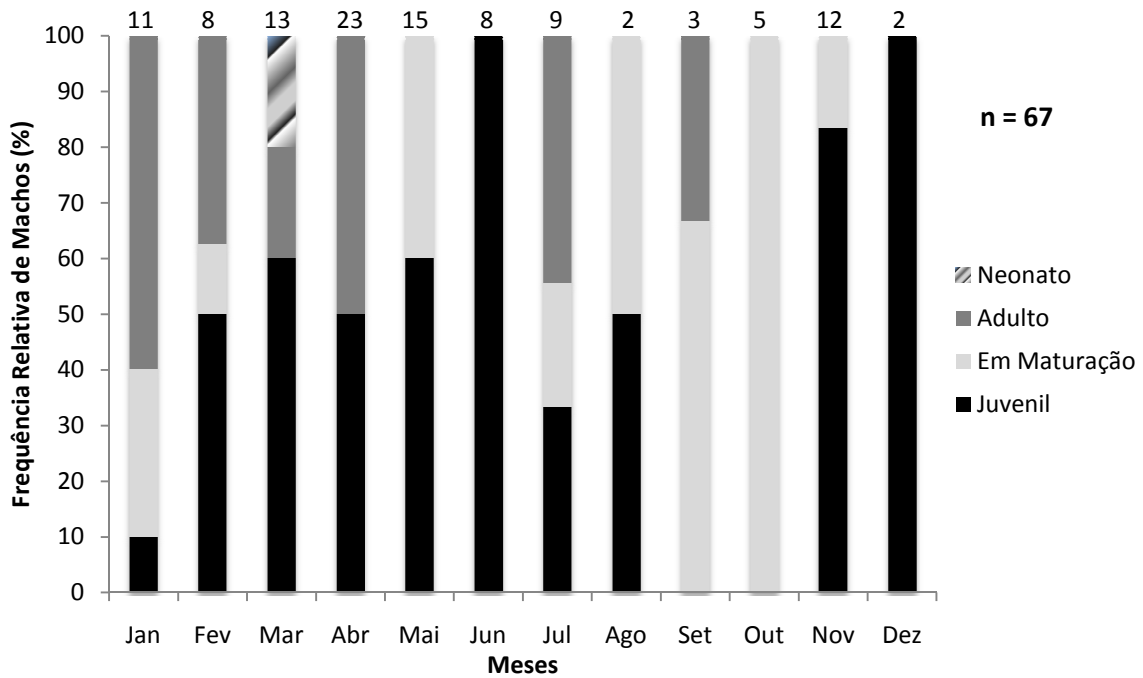


Figura 5- Distribuição da frequência mensal dos estágios maturacionais de machos de tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturados no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

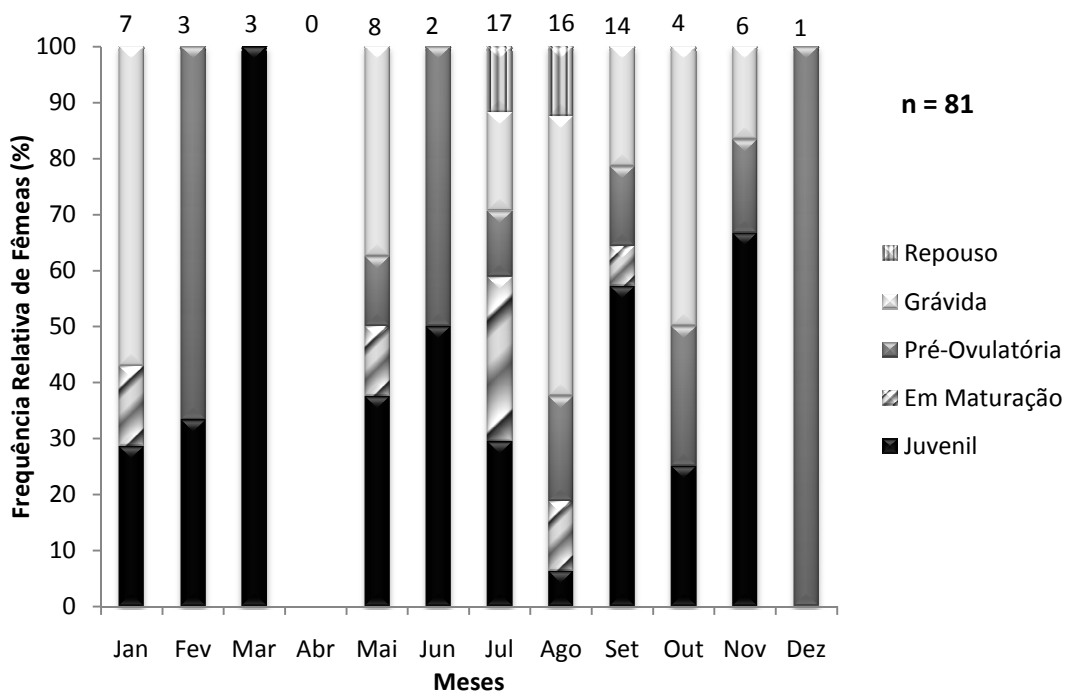


Figura 6- Distribuição da frequência mensal dos estágios maturacionais de fêmeas do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturadas no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

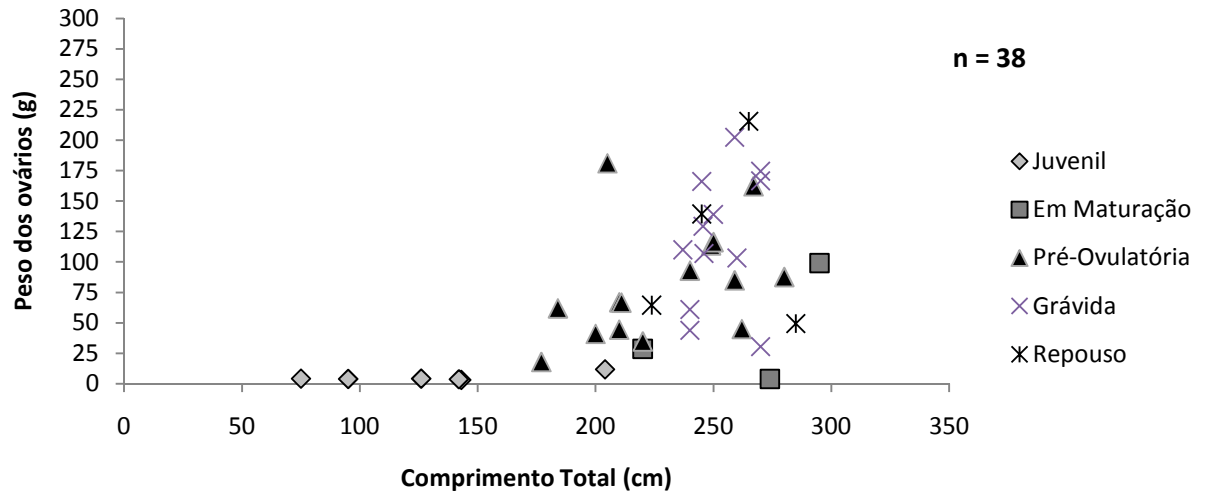


Figura 7- Relação entre a peso dos ovários e comprimento total de fêmeas do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturadas no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

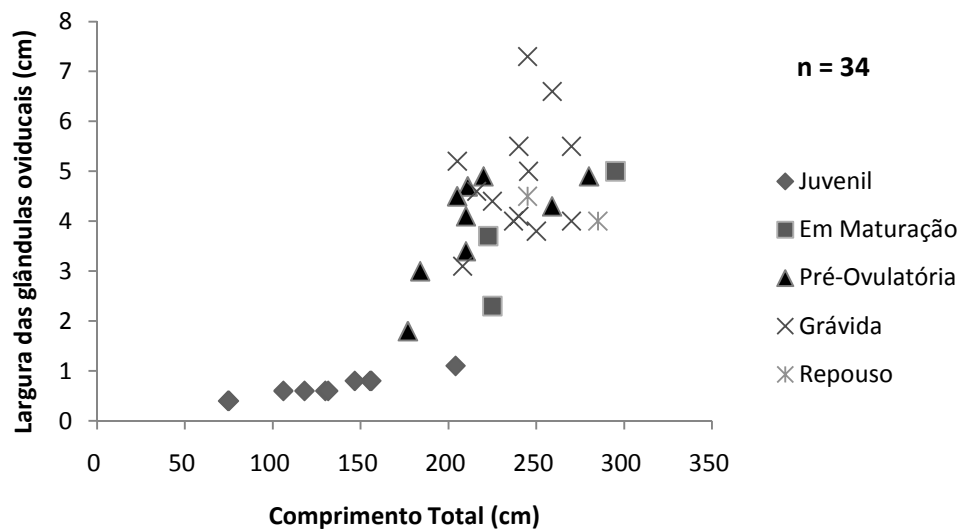


Figura 8- Relação entre a largura das glândulas oviducais e comprimento total de fêmeas do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturadas no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

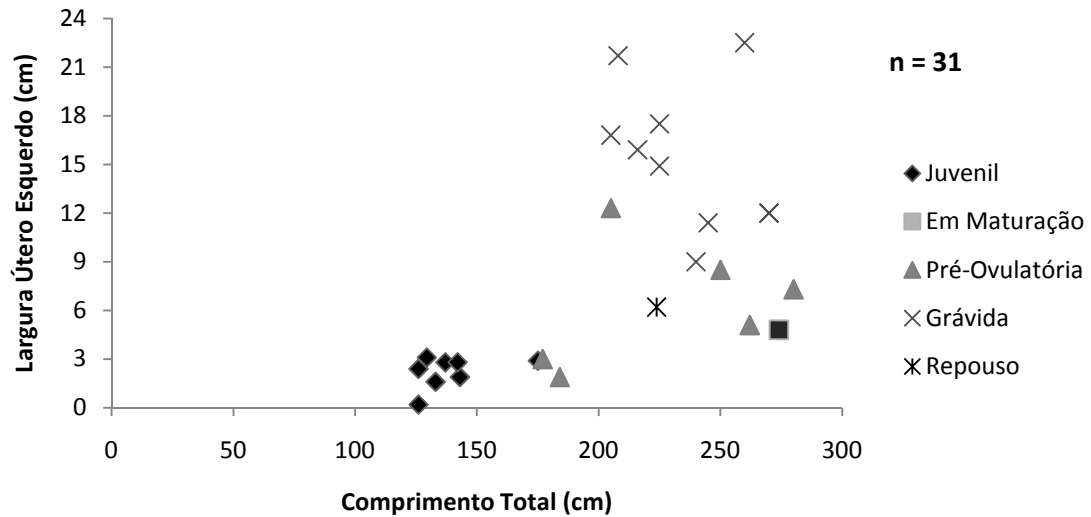


Figura 9 - Relação entre a largura do útero e comprimento total de fêmeas do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturadas no Oceano Atlântico sudoeste e equatorial, entre 1992 e 2011.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

5.2 - Artigo científico II

Artigo científico a ser encaminhado a Journal of Fish Biology

ABUNDÂNCIA RELATIVA E DISTRIBUIÇÃO DO
TUBARÃO LOMBO-PRETO NO OCEANO ATLÂNTICO
SUDOESTE E EQUATORIAL

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

ABUNDÂNCIA RELATIVA E DISTRIBUIÇÃO DO TUBARÃO LOMBO-
PRETO NO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE E EQUATORIAL

F. O. LANA*, F. H. V. HAZIN*, P. G. V. OLIVEIRA*

*Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e
Aquicultura, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE,
Brasil

RESUMO

A distribuição e abundância relativa do tubarão lombo-preto no Atlântico sudoeste e equatorial foram analisadas a partir de 16.016 lançamentos com espinhel pelágico de deriva, realizados pela frota atuneira brasileira, de 2004 a 2011, entre 008°N e 053°S de latitude e de 008°E a 048°W de longitude. A área com maior concentração localizou-se entre as latitudes de 005°N e 020°S e entre as longitudes de 020°E e 040°W. As proporções de tubarão lombo-preto em relação à captura total em número e às capturas de tubarões em geral, iguais a 0,2% e 6,4%, respectivamente, foram muito baixas, evidenciando o caráter incidental de suas capturas. As preferências de habitat quanto à sua distribuição de profundidade, faixas de temperatura e movimentação vertical, no Atlântico sudoeste e equatorial, foram analisadas através de marcas PSAT (Pop-up Satellite Archival Tag), afixadas nas proximidades do Arquipélago São Pedro e São Paulo- ASPSP. Dois tubarões lombo-preto machos com 130 cm e 100 cm de CT, foram marcados com PSAT programadas para permanecer coletando dados por 73 dias. A faixa de temperatura preferencial exibida pela espécie se situou entre 27 e 28°C e de profundidade entre 1 e 10m, demonstrando uma distribuição marcadamente superficial para a espécie. O animal marcado também exibiu um comportamento mais superficial no período diurno e um pouco mais profundo no período noturno.

Palavras chave: comportamento, uso do habitat, Carcharhinidae

INTRODUÇÃO

O tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, encontra-se amplamente distribuído em águas epipelágicas tropicais e subtropicais de todos os oceanos (COMPAGNO, 1984), sendo comumente encontrado próximo a borda de plataformas continentais, nas proximidades de ilhas oceânicas, perto de encostas insulares e sobre recifes de águas profundas, em profundidades em geral de até 50 m (BASS et al., 1973). Os jovens são frequentemente encontrados em berçários costeiros, enquanto os adultos distribuem-se normalmente em áreas mais afastadas da costa (BONFIL et al., 2007).

O tubarão lombo-preto distingue-se das outras espécies do gênero *Carcharhinus* pelo tamanho relativamente pequeno da primeira barbatana dorsal, com uma curvatura na margem posterior, e as nadadeiras peitorais em forma de foice, além de algumas manchas negras nas pontas das nadadeiras. Sua coloração é cinza escura ou marrom acinzentado, podendo chegar a um profundo bronze metálico. A espécie é considerada uma das três mais abundantes entre os tubarões pelágicos, juntamente com os tubarões azul e galha-branca oceânico (*Prionace glauca* e *Carcharhinus longimanus*, respectivamente) (COMPAGNO, 1990; BONFIL, 1994; TOLOTTI, 2011).

Segundo BONFIL et al. (1993), um grande número de tubarões lombo-preto são capturados em todos os oceanos, com as capturas mundiais se situando em níveis provavelmente incompatíveis com a sustentabilidade dos seus estoques. Em Hong Kong, por exemplo, o maior centro de comércio de barbatanas de tubarão em todo o mundo, os tubarões lombo-preto respondem por praticamente um terço das vendas, sendo este índice o mais alto depois do tubarão azul, *P. glauca*, e do tubarão-martelo, *Sphyrna lewini* (CLARKE et al. 2006). Independentemente da captura de tubarões lombo-preto ser incidental ou não, a maior parte dos espécimes são retidos pelo valor

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

elevado de sua carne e, principalmente, de suas barbatanas. As estatísticas de captura para esta espécie, no entanto, são provavelmente subnotificadas.

Como a maioria dos elasmobrânquios, porém, o tubarão lombo-preto é considerado uma espécie K-estrategista, apresentando, portanto, uma susceptibilidade elevada à sobrepesca (HOLDEN, 1974; 1977). Devido ao grande aumento da pressão pesqueira sobre seus estoques nas últimas décadas, a espécie foi classificada, desde 2007, como ‘Quase Ameaçada’ (Near Threatened- NT) pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN) (BONFIL et al., 2007).

O tubarão lombo-preto é uma das principais espécies de elasmobrânquios capturadas na costa nordeste do Brasil, sendo particularmente abundante nas proximidades do Arquipélago São Pedro e São Paulo (ASPSP), onde é capturado por linha de mão e espinhel (HAZIN et al., 2007).

Apesar da grande importância ecológica dos tubarões lombo-preto e de sua elevada vulnerabilidade, ainda há poucas informações disponíveis sobre a espécie, particularmente no Oceano Atlântico Sul (LESSA et al., 2002; HAZIN, 2007). Além disso, a maioria das informações existentes está relacionada a aspectos biológicos (morfometria, reprodução, idade e crescimento), com muito pouco sendo ainda conhecido em relação à sua distribuição espacial, abundância relativa, migração, movimentação vertical e preferências de temperatura.

O uso de marcas eletrônicas, como as PSAT (*Pop-up Satellite Archival Tags*), tem permitido a obtenção de informações valiosas sobre a profundidade de distribuição, preferências de temperatura e movimentos migratórios de várias espécies de tubarões (SIMS et al., 2003; BONFIL et al., 2005; WENG et al., 2005; STOKESBURY et al., 2005), inclusive do tubarão lombo-preto (FILMALTER et al., 2010), embora os resultados já

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

publicados sobre essa espécie sejam ainda preliminares (DAGORN et al., 2000; BURGESS et al., 2005; BERNAL et al., 2009). As marcas PSAT coletam dados de temperatura da água, profundidade e posição geográfica, estimada a partir da incidência de luz solar, os quais são, então, transmitidos pelo sistema ARGOS de satélites, tão logo a marca se solta do animal, após o período pré-programado, e emerge à superfície. As PSAT permitem, assim, o monitoramento remoto de peixes e outras espécies marinhas, tornando possível estudar o seu comportamento, preferências de habitat e padrões de movimento (NELSON, 1990).

Diante do exposto, no presente estudo, as preferências de habitat do tubarão lombo-preto foram estudadas quanto à sua distribuição de profundidade e faixas de temperatura, por meio de marcas PSAT, a partir de espécimes capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Dados de captura e esforço oriundos da frota brasileira de pesca com espinhel direcionada para o atum e o espadarte foram também analisados, visando a avaliar a distribuição, a abundância relativa e a composição de tamanho dos espécimes capturados. A expectativa é de que as informações geradas possam contribuir para a adoção de medidas de ordenamento pesqueiro que assegurem a conservação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, foram analisados dados de captura e esforço da pesca de espinhel da frota brasileira atuneira arrendada, de janeiro de 2004 a junho de 2011, incluindo 16.016 lances e 19.614.253 anzóis. A área de pesca estendeu-se de 008°N a 053°S de latitude e de 008°E a 048°W de longitude do Oceano Atlântico sudoeste e equatorial. Os dados foram obtidos a partir dos Mapas de Bordo preenchidos pelos observadores embarcados do Programa Nacional de Observadores de Bordo, incluindo

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

informações sobre o número de anzóis, o número de peixes capturados, separados por espécie, e a posição geográfica de cada lance do espinhel.

A captura por unidade de esforço (CPUE) foi calculada por meio do número de tubarões lombo-preto capturados por 1.000 anzóis, por ano, agrupados em quadrantes de 5° x 5° de latitude e longitude.

Dois tubarões lombo-preto foram marcados com transmissores via satélite PSAT (modelo Mk-10, Wildlife Computers), nas imediações do Arquipélago São Pedro e São Paulo (ASPSP) (Figura 1), em torno da bóia B3 (00°55'3,72"N e 029°20'11,22"W, Fig. 2). O primeiro (TLP-01) foi um macho com 130 cm de Comprimento Total (CT) e o segundo (TLP-02), também um macho, com 100 cm de CT. Ambos foram marcados no dia 02 de outubro de 2010, com as PSATs tendo sido programadas para coletar os dados de temperatura, profundidade e posição geográfica a cada 10 segundos, sumarizando-os a cada 3 horas, em histogramas de 14 bins (intervalos), de forma a permanecer coletando dados por 73 dias, desprendendo-se em seguida.

Os tubarões foram trazidos a bordo para a medição do comprimento e procedimentos de marcação, aí permanecendo por não mais do que cinco minutos antes da sua liberação. A marca PSAT foi aplicada na base primeira nadadeira dorsal, realizando-se um pequeno furo distando 5 cm da margem anterior. O local escolhido para a fixação das marcas corresponde a uma zona da nadadeira onde a cartilagem é mais vigorosa e não existem vasos sanguíneos, diminuindo, portanto, o risco de ferimentos mais graves ou de infecções. A abertura foi, então, atravessada por um monofilamento de náilon (0,80 mm) envolto em um conduíte de plástico de 2 mm de diâmetro, que se uniu à PSAT, com um mínimo de interferência na natação do tubarão.

RESULTADOS

O esforço de pesca atingiu um pico em 2005, quando cerca de 8 milhões anzóis foram utilizados, quase o dobro do ano anterior. A partir de então, o esforço exibiu uma tendência decrescente, até 2009, mantendo-se aproximadamente na mesma média até 2010. Em 2011, último ano incluído na série, o esforço de pesca apresentou uma ligeira queda, com apenas 1 milhão de anzóis tendo sido utilizados (Figura 2).

A distribuição espacial do esforço de pesca também variou ao longo do período, com 2005 mostrando a maior cobertura espacial, naturalmente devido ao maior número de anzóis lançados naquele ano (Figura 3). Em 2004, o esforço se concentrou mais ao leste da Bacia do Oceano Atlântico, aproximando-se de oeste a partir de 2005 (até 42°W), quando os lances ocorreram a uma maior proximidade do litoral brasileiro. Entre 2008 e 2011, houve uma redução da área pescada, certamente relacionada à redução do esforço empregado neste período.

A captura por unidade de esforço (CPUE) do tubarão lombo-preto exibiu um aumento gradual, de 0,03 tubarões/1000 anzóis, em 2004, primeiro ano da série histórica, até 0,06, em 2007, saltando, então, em 2008, para 0,26. Em 2009 e 2010, a CPUE voltou a se situar em torno de 0,03, subindo novamente em 2011 (dados até junho), quando atingiu 0,09 (Figura 2).

As pescarias da frota atuneira se concentraram entre 008°N e 053°S de latitude e de 008°E a 048°W de longitude (Figura 3), enquanto a área com maior concentração de captura de tubarões lombo-preto localizou-se principalmente entre as latitudes de 005°N e 020°S e entre as longitudes de 020°E e 040°W (Figura 4).

As proporções de tubarão lombo-preto em relação à captura total em número e às capturas de tubarões em geral, iguais a 0,2% e 6,4%, respectivamente, foram muito baixas, evidenciando o caráter incidental de suas capturas. A proporção de tubarões

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

lombo preto em relação à captura total anual não ultrapassou 0,2%, com exceção de 2008, quando atingiu 1,1%. Sua proporção em relação às capturas de tubarões registrou dois picos em 2008, quando atingiu 46,5%, e em 2011, com 29,5%. Nos outros anos esta proporção variou de 0,4% a 8,4% (Figura 5).

Marcação com PSAT

Ambas as marcações ocorreram próximo ao Equador no lado Ocidental do Oceano Atlântico. Tanto a marcação dos dois tubarões lombo-preto, bem como a liberação (pop-up) da marca TLP-01, não foram muito distantes uma da outra (Figura 6), ocorrendo nas imediações do Arquipélago São Pedro e São Paulo- ASPSP, em torno da Bóia B3 (00°55'3,72"N e 029°20'11,22"W; Figura 1).

A marca TLP-01 armazenou dados por 6 dias, tendo iniciado a sua transmissão 8 dias após a implantação, com 92% dos mesmos tendo sido decodificados com êxito. Já a segunda marca (TLP-02), embora o período de 73 dias tenha se completado em 7 de janeiro de 2011, até o momento ainda não emitiu qualquer sinal. Durante os 6 dias de permanência da marca TLP- 01, o tubarão apresentou uma preferência notável por águas quentes e rasas da camada de mistura (Figura 7), passando 72% do tempo em águas com temperaturas acima de 27°C e 39% nos primeiros 10m. E a distância inicial da marcação até o ponto o qual a marca foi liberada (popoff) foi de 130 km, considerando o curto período de permanência da marca, não foi possível fazer cálculos referentes a geolocalização.

Quando comparados os períodos diurnos e noturnos, observa-se que o tubarão marcado exibiu uma frequência maior de incursões durante a noite, em profundidades maiores que 10m, permanecendo praticamente todo o tempo acima dessa profundidade durante o dia. As incursões a profundidades inferiores a 50m não foram muito comuns,

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

exceto por um mergulho no período noturno a profundidades entre 50 e 70 m.

Exposições a águas com menos de 25°C foram ainda mais raras, não ocorrendo registro

abaixo dos 20°C.

DISCUSSÃO

Em função de ocuparem uma posição apical na cadeia alimentar, os elasmobrânquios possuem, de uma maneira geral, crescimento lento, maturação sexual tardia e baixa fecundidade, características que os tornam particularmente suscetíveis à sobrepesca (HOLDEN, 1974). Este fato agrava-se ainda mais quando os tubarões constituem a fauna acompanhante, representando uma parcela reduzida das capturas, como no presente caso, uma vez que nesta situação, capturas declinantes não levariam ao fracasso econômico da atividade, dando uma sobrevida ao esforço de pesca capaz de causar danos graves e irreversíveis aos estoques (MATTOS e HAZIN, 1997).

As taxas de captura do tubarão lombo-preto observadas no presente estudo variaram ao longo do período amostrado (2004- 2011), com variações dos valores de CPUE diferentes ao esforço, particularmente entre os anos de 2005 a 2008, 2010 e 2011. Tal fato pode estar relacionado a uma melhor identificação da espécie pelos observadores de bordo da frota arrendada, em especial nos anos de 2010 e 2011.

Além da profundidade de pesca, existem vários outros fatores que podem influenciar diretamente a capturabilidade de uma espécie na pesca com espinhel, alterando assim a relação entre a sua taxa de captura (CPUE) e sua abundância real. HAZIN et al. (1998), por exemplo, descreveu flutuações na CPUE de várias espécies, incluindo outra espécie oceânica bastante capturada, o tubarão galha branca oceânico, ao longo de um período de muitos anos, devido a modificações na estratégia de pesca, tais como mudanças nas espécies-alvo, descoberta de novas zonas de pesca e introdução

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

de novas tecnologias (TOLOTTI, 2011). BURGESS et al. (2005), por sua vez, informaram que o material do estropo (nylon ou aço), bem como o tipo, tamanho e profundidade dos anzóis, podem influenciar bastante a capturabilidade das espécies de tubarão, além de mudanças nos preços de mercado que podem modificar as espécies-alvo da pescaria.

A área com maior captura do lombo-preto foi localizada entre as latitudes 005°N a 020°S, provavelmente em razão da existência, nessa região, de várias ilhas oceânicas, como o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Fernando de Noronha e Atol das Rocas, bem como vários montes submarinos, pertencente aos bancos oceânicos da Cadeia Norte do Brasil e à Cadeia de Fernando de Noronha, consideradas importantes áreas de pesca de atuns e espécies afins na costa nordeste do Brasil (HAZIN, 1993).

C. falciformis é uma espécie tipicamente oceânica e de regiões insulares, conhecido por ser um predador epipelágico de águas tropicais quentes (COMPAGNO, 1984). Tal comportamento coincide com os resultados encontrados pelo presente estudo, já que o animal marcado permaneceu 72% do tempo em temperaturas entre 27 e 28°C. Esses valores de temperatura são maiores que os descritos por BONFIL (2007), que relatou uma preferência da espécie por águas com temperatura em torno de 23°C, divergência que pode ser explicada pela menor amplitude sazonal da temperatura da superfície do mar próximo ao equador.

Os dados de distribuição vertical, com uma permanência predominante do animal marcado entre 1 e 10 m (39% do tempo), incluem o tubarão lombo-preto em um grupo diversificado de peixes pelágicos que passam a maior parte de seu tempo na camada de mistura, raramente realizando incursões a profundidades superiores a 50-70 m de profundidade ou temperaturas abaixo de 20°C. A distribuição mais superficial no período diurno, porém, difere da tendência mais comum entre os grandes peixes

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

pelágicos de se aproximarem mais da superfície durante a noite (BRILL et al, 1999; HUSE e KORNELIUSSEN, 2000; MUSYL et al, 2003; SIMS et al., 2003; MUSYL et al., 2004; BONFIL et al., 2005; SIMS et al., 2005; WENG et al., 2005; STOKESBURY et al., 2005; PADE et al., 2009). O padrão encontrado no presente trabalho, porém, coincide com os resultados encontrados no Oceano Atlântico Sul por TOLLOTI et al. (2011), com o tubarão galha branca, com os espécimes marcados tendo apresentado, da mesma forma, uma preferência notável por águas mais rasas no período diurno. No entanto, as principais causas desses movimentos oscilatórios verticais, observados não somente para o tubarão lombo-preto, mas como em diversas espécies de tubarões, ainda não são bem definidas, podendo existir várias razões como: causas tróficas (GRAHAM et al., 2006; WILSON et al., 2006, BONFIL et al., 2010), navegação por geomagnetismo ou celestial (KLIMLEY et al., 2002; BONFIL et al., 2005; ALESTRAM, 2006), termorregulação (CAREY e SCHAROLD 1990; CARLSON et al., 2004) e conservação de energia (WEIHS 1973; MATERN et al., 2000).

Embora os dados apresentados neste estudo, em especial quanto às características comportamentais do tubarão lombo-preto, sejam ainda limitados devido ao curto tempo de permanência da marca PSAT no animal, as informações geradas são as primeiras sobre o comportamento da espécie no Oceano Atlântico, apontando requisitos importantes para pesquisas futuras, necessárias para que se possa melhor entender o padrão de comportamento e uso do habitat pelo tubarão lombo-preto, não somente neste oceano como em todo mundo.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao PROBORDO e à SECIRM, pelo apoio logístico e coleta dos dados; ao CNPq pelo financiamento; e à FACEPE, pela bolsa fornecida durante o mestrado da aluna.

REFERÊNCIAS

ALERSTAM, T. (2006). Conflicting evidence about long-distance animal navigation. *Science*, v. 313, pp. 791–794.

BASS, A.J.; D'AUBREY, J.D.; KISTNASAMY, N. (1973). Sharks of the east coast of southern Africa. I. The genus *Carcharhinus* (Carcharhinidae). Oceanography Research Institute (Durban). Investigation Report. v. 33, pp. 168.

BERNAL, D., SEPULVEDA, C., MUSYL, M. & BRILL, R. (2009). The eco-physiology of swimming and movement patterns of tunas, billfishes, and large pelagic sharks. In: *Fish locomotion: An eco-ethological perspective*. (Eds) DOMENICI, P. & KAPOOR, B.G. pp. 433-438. Enfield, New Hampshire: Science Publishers.

BONFIL, R.; MENA, R. & de ANDA, D. (1993). Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche Bank, México. In: *Conservation Biology of Elasmobranchs* (ed. S. Branstetter). pp. 73-86. NOAA Technical Report NMFS 115. NOAA/NMFS, Silver Spring, MD.

BONFIL, R. (1994). Overview of World Elasmobranch Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. v.341, 119p.

BONFIL, R., MEYER, M., SCHOLL, M.C., JOHNSON, R., O'BRIEN, S., OOSTHUIZEN, H., SWANSON, S., KOTZE, D. & PATERSON, M. (2005). Transoceanic migration, spatial dynamics, and population linkages of white sharks. *Science*, v. 310: 100-103p.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

284

285 BONFIL, R., AMORIM, A., ANDERSON, C., ARAUZ, R., BAUM, J., CLARKE,
286 S.C., GRAHAM, R.T., GONZALEZ, M., JOLÓN, M., KYNE, P.M., MANCINI, P.,
287 MÁRQUEZ, F., RUÍZ, C. & SMITH, W. (2007). *Carcharhinus falciformis*. In: IUCN
288 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. Available at
289 www.iucnredlist.org. (last accessed 13 July 2011).

290

291 BONFIL, R., FRANCIS, M.P., DUFFY, C., MANNING, M.J., O'BRIEN, S. (2010).
292 Large-scale tropical movements and diving behavior of white sharks *Carcharodon*
293 *carcharias* tagged off New Zealand. *Aquatic Biology*, v. 8, pp.115-123.

294

295 BURGESS, G.H., BEERKIRCHER, L.W., CAILLIET, G.M., CARLSON, J.K.,
296 CORTES, E., GOLDMAN, K.J., GRUBBS, R.D., MUSICK, J.A., MUSYL, M.K. &
297 SIMPFENDORFER, C.A. (2005). Is the collapse of shark populations in the northwest
298 Atlantic Ocean and Gulf of Mexico real? *Fisheries* **30**, pp. 10.

299

300 BRILL, R.W., BLOCK, B.A., BOGGS, C.H., BIGELOW, K.A., FREUND, E.V. &
301 MARCINEK, D.J. (1999). Horizontal movements and depth distribution of large adult
302 yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using
303 ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes.
304 *Marine Biology* **133**, pp. 395-408.

305

306 CAREY, F.G., SCHAROLD, J.V. (1990). Movements of blue sharks, *Prionace glauca*,
307 in depth and course. *Marine Biology*, v. 106, pp. 329-342.

308

309 CARLSON, J.K., GOLDMAN, K.J., LOWE, C.G. (2004). Metabolism, energetic
310 demand and endothermy. p.203-219. In: *The Biology of Sharks and their Relatives*. ed.
311 J. MUSICK, J. CARRIER AND M. HEITHAUS. 597 pp. New York: CRC Press.

312

313 CLARKE, S.C., MAGNUSSEN, J.E., ABERCROMBIE, D.L., MCALLISTER, M.K.,
314 SHIVJI, M.S. (2006). Identification of shark species composition and proportion in the
315 Hong Kong shark fin market based on molecular genetics and trade records.
316 *Conservation Biology* **20(1)**, pp. 201-211.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

COMPAGNO, L.J.V. (1984). FAO Species Catalogue. In Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1-2. FAO Fish Synopsis. v. 4, p.1-665.

COMPAGNO, L. J. V. (1990). Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. *Environment of Biology Fishery* **28**. 33-75.

DAGORN, L., JOSSE, E. & BACH, P. (2000). Individual differences in horizontal movements of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in nearshore areas of French Polynesia, determined using ultrasonic telemetry. *Aquatic Living Resource* **13**, pp. 193–202.

FILMATER, J.D., DAGORN, L., COWLEY, P.D. & TAQUET, M. (2010). First descriptions of the behaviour of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) around drifting FADs, in the Indian Ocean, using acoustic telemetry. **IOTC**.

GRAHAM, R.T., ROBERTS, C.M., SMART, J.C.R. (2006). Diving Behaviour of Whale Sharks in Relation to a Predictable Food Pulse. *Journal of The Royal Society Interface*. v.3 (6), pp.109–116.

HAZIN, F.H.V. (1993). Fisheries-oceanographical study on tunas, billfishes and sharks in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean. Tóquio-Japão. *Journal of Tokyo University of Fisheries*. 286p.

HAZIN, F.H.V., ZAGAGLIA, C.R. & DAMIANO, C. (1998). Dados Preliminares Sobre a Biologia Reprodutiva do Tubarão Boca de Velha, *Mustelus canis* (Mitchell, 1815), Capturado no Talude Continental do Atlântico Sudoeste Equatorial. In: XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. pp. 231. Anais.

HAZIN, F.H.V., MACENA, B.C.L., OLIVEIRA, P.G.V. (2007). Aspects of the reproductive biology of Silk Shark, *Carcharhinus falciformis* (Nardo, 1827), in the

- LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. vicinity of Archipelago of Saint Peter and Saint Paul, in the Equatorial Atlantic Ocean. SCRS/2006/176. *ICCAT Collective Volume Scientific Papers* **60 (2)**, pp.648-651.
- HOLDEN, M.J. (1974). Problems in the rational exploitation of elasmobranch population and some suggested solutions. In: HARDEN-JONES, F. R., Sea Fisheries Research, pp.117-137. Halsted Press, New York.
- HOLDEN, M.J. (1977). Elasmobranch. In: GULLAND, J. A. Fish population dynamics, 372 p. John Wiley, London.
- HUSE, I. & KORNELIUSSEN, R. (2000). Diel variation in acoustic density measurements of overwintering herring (*Clupea harengus* L.). *ICES Journal of Marine Science* **57**, pp. 903–910.
- LESSA, R.P.; QUIJANO, S.M.; SANTANA, F.M. (2002). Idade e crescimento do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) no Atlântico Sudoeste equatorial. In: III Reunião da SBEEL, v. único. pp.57.
- KLIMLEY, A.P., BEAVERS, S.C., CURTIS, T.H., JORGENSEN, S. J. (2002). Movements and swimming behavior of three species of sharks in La Jolla Canyon, California. *Environmental Biology of Fishes*, v. 63, pp. 117–135.
- MATERN, S.A., CECHE-JR., J.J., HOPKINS, T.E. (2000). Diel movements of bat rays, *Myliobatis californica*, in Tomales Bay, California: evidence for behavioral thermoregulation? *Environmental Biology of Fishes*, v. 58(2), pp. 173-182.
- MATTOS, S.M.G. & HAZIN, F.H.V. (1997). Análise de Viabilidade Econômica da Pesca de Tubarões no Litoral do Estado de Pernambuco. *Boletim Técnico Científico. CEPENE, Tamandaré*, v.1, n.5.
- MUSYL, M.K., BRILL, R.W., BOGGS, C.H., CURRAN, D.S., KAZAMA, T.K. & SEKI, M.P. (2003). Vertical movements of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) associated

- LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. with islands, buoys, and seamounts near the main Hawaiian Islands from archival tagging data. *Fishery Oceanography* **12**, pp.152–169.
- MUSYL, M.K., MCNAUGHTON, L.M., SWIMMER, J.Y. & BRILL, R.W. (2004). Convergent evolution of vertical movement behavior in swordfish, bigeye tuna, and bigeye thresher sharks: Vertical niche partitioning in the pelagic environment as shown by electronic tagging studies. Pelagic Fisheries Research Program (PFRP) University of Hawaii at Manoa, v. 9(4): 4. pp. 1-4.
- NELSON, D.R., (1990). Telemetry studies of sharks: a Review, with applications in resource management. In: Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. (Ed) PRATT, H.L., GRUBER, S.H. & TANIUCHI, T. *NOAA Technical Report NMFS* **90**, pp. 239-256.
- PADE, N.G., QUEIROZ, N., HUMPHRIES, N.E., WITT, M.J., JONES, C.S., NOBLE, L.R. & SIMS, D.W. (2009). First results from satellite-linked archival tagging of porbeagle shark, *Lamna nasus*: Area fidelity, wider-scale movements and plasticity in diel depth changes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. **370**, pp. 64-74.
- SIMS, D.W., SOUTHALL, E.J., RICHARDSON, A.J., REID, P.C. & METCALFE, J.D. (2003). Seasonal movements and behaviour of basking sharks from archival tagging: No evidence of winter hibernation. *Marine Ecology Progress Series* **248**, pp. 187-196.
- SIMS, D.W., SOUTHALL, E.J., TARLING, G.A., METCALFE, J.D. (2005). Habitat specific normal and reserve diel vertical migration in the plankton-feeding basking shark. *Journal Animal Ecology* **74**, pp. 755–761.
- STOKESBURY, M.J.W., HARVEY-CLARK, C., GALLANT, J., BLOCK, B.A. & MYERS, R.A. (2005). Movement and environmental preferences of greenland sharks (*Somniosus microcephalus*) electronically tagged in the St. Lawrence Estuary, Canada. *Marine Biology* **148**, pp. 159–165.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

414

415 TOLOTTI, M.T. (2011). Pesca e ecologia do tubarão galha-branca oceânico
416 (*Carcharhinus longimanus*, Poey 1861) no Atlântico Oeste tropical. 46p. Dissertação
417 (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

418

419 WEIHS, D. (1973). Mechanically efficient swimming techniques for fish with negative
420 buoyancy. *Journal of Marine Research*, v. 31, pp. 194–209.

421

422 WENG, K.C., CASTILHO, P.C., MORRISSETTE, J.M., LANDEIRA-FERNANDEZ,
423 A.M., HOLTS, D.B., SCHALLERT, R.J., GOLDMAN, K.J. & BLOCK, B.A. (2005).
424 Satellite tagging and cardiac physiology reveal niche expansion in salmon sharks.
425 *Science* **310**, pp. 104 – 106.

426

427 WILSON, S.G., POLOVINA, J.J., STEWART, B.S., MEEKAN, M.G. (2006).
428 Movements of whale sharks (*Rhincodon typus*), tagged at Ningaloo Reef, Western
429 Australia. *Marine Biology*, v. 148, pp. 1157-1166.

FIGURAS

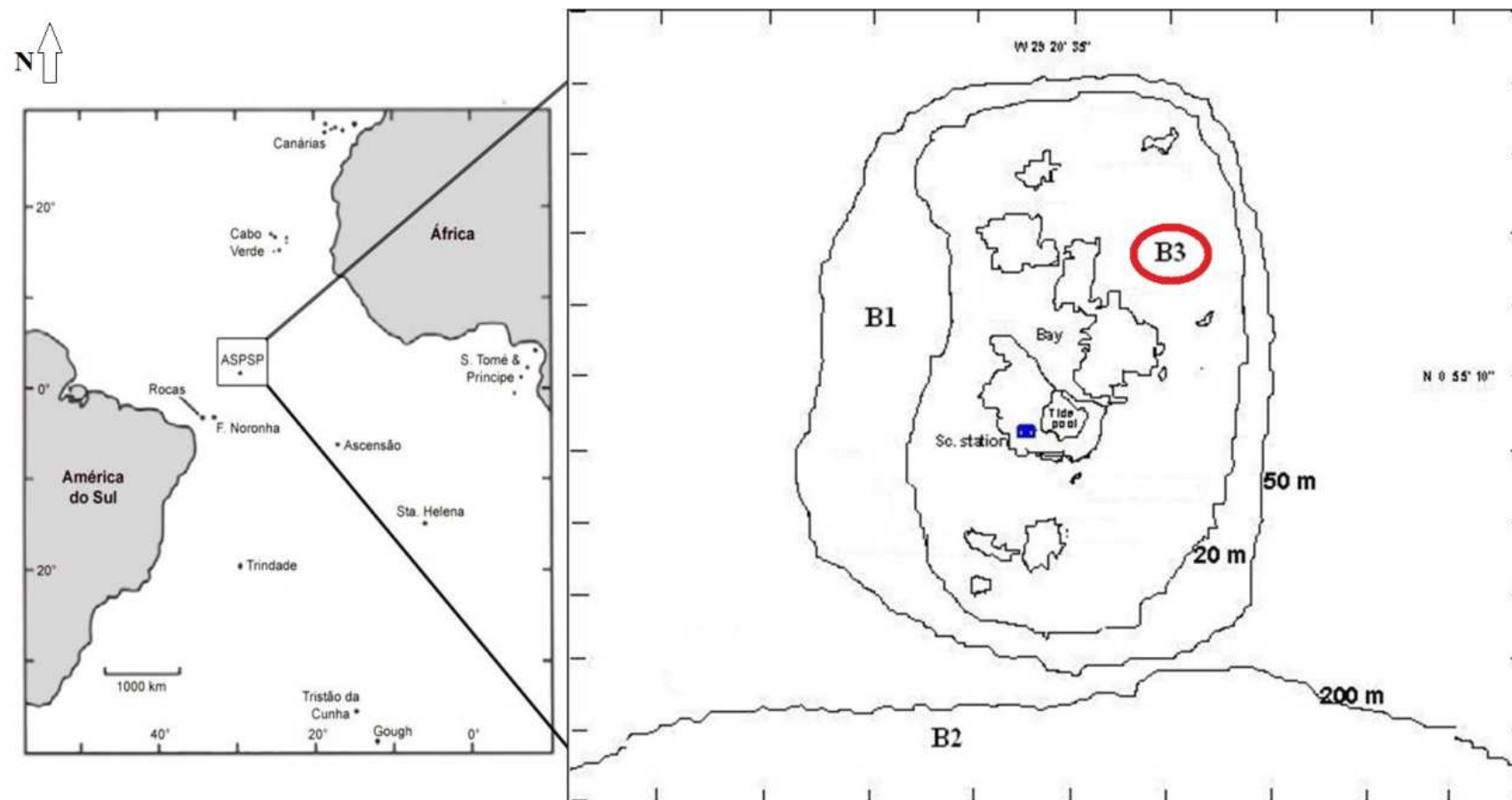


Figura 1 - Localização do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (esquerdo) e distribuição das bóias B1, B2 e B3 situadas a oeste, sul e leste, respectivamente (direito). O círculo vermelho indica a bóia B3, na proximidade da qual, dois tubarões lombo-preto foram marcados com marca PSAT.

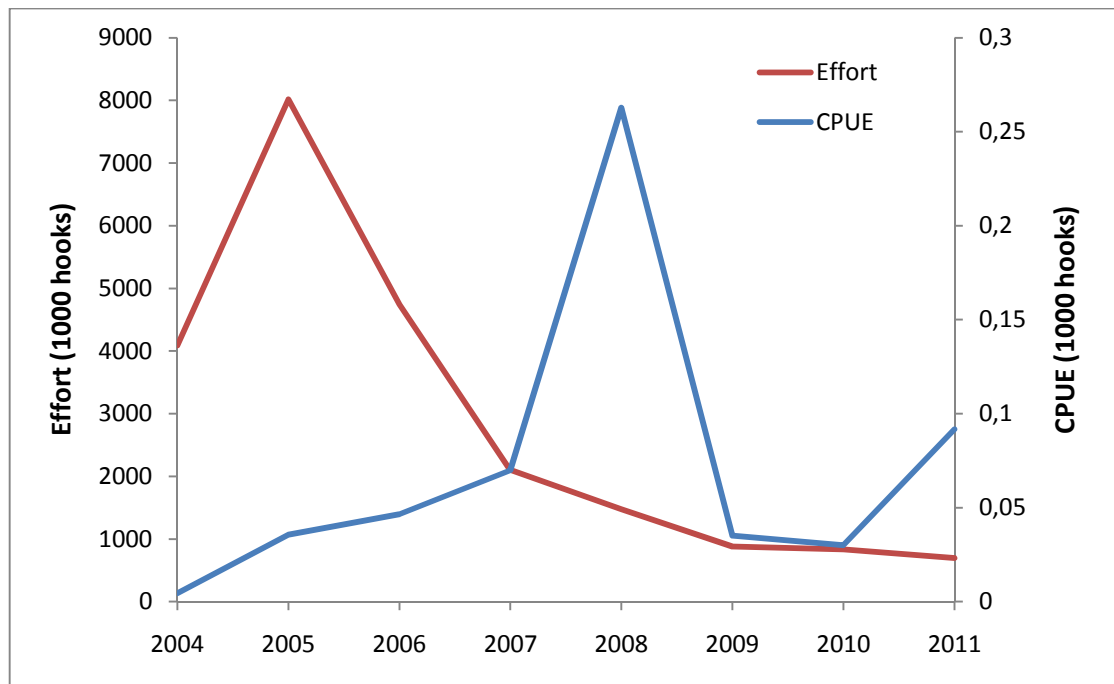


Figura 2- Esforço total anual e a média anual de CPUE do tubarão lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturado pela frota brasileira atuneira arrendada, de 2004 a 2011, no Oceano Atlântico Sul e Equatorial.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

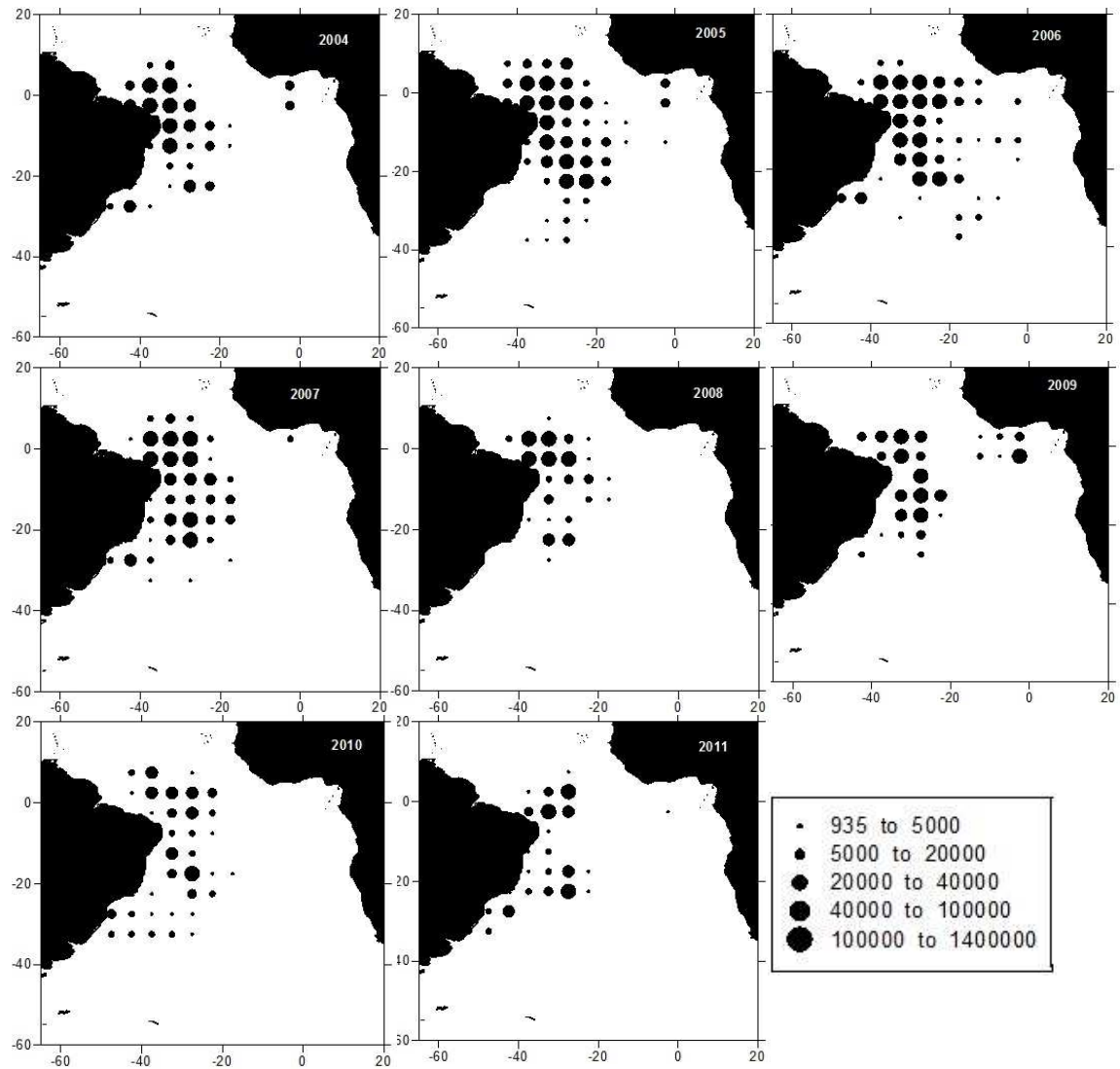


Figura 3- Distribuição espacial anual do esforço de pesca da frota atuneira brasileira arrendada, em quadrados de 5° x 5° de latitude e longitude, de 2004 a 2011, na região Equatorial e Oceano Atlântico Sul Ocidental.

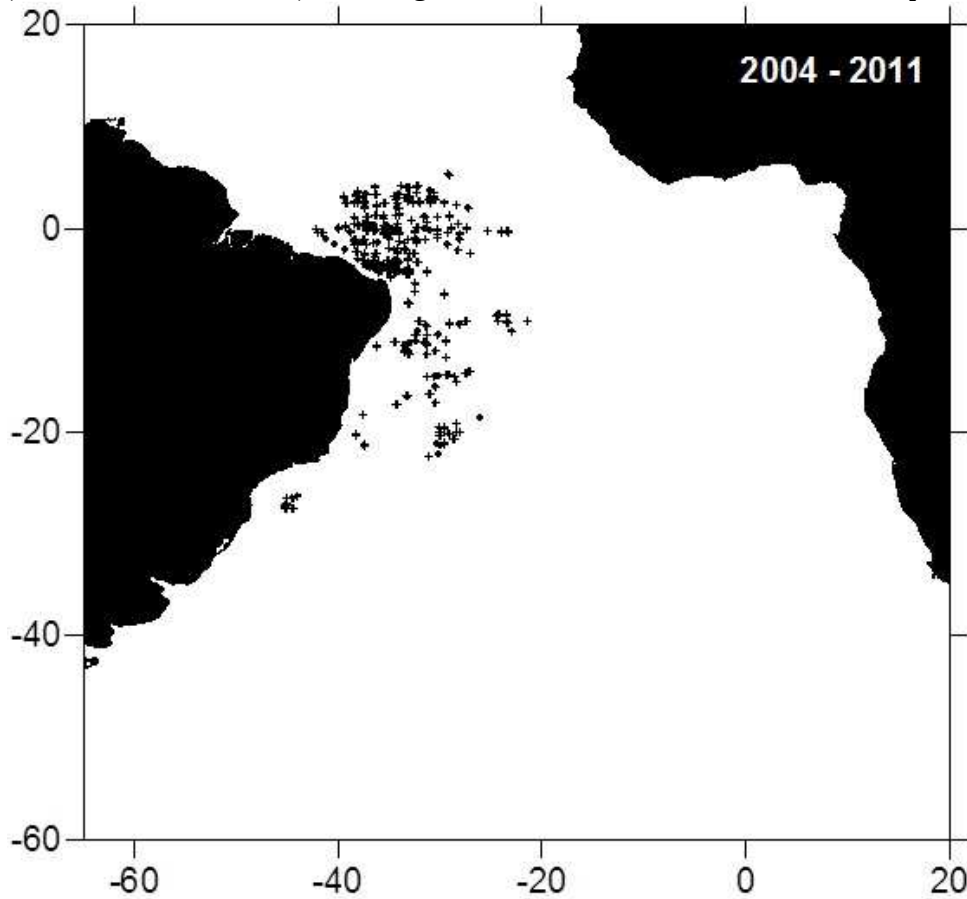


Figura 4- Distribuição espacial dos tubarões lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, capturados pela frota atuneira brasileira arrendada, de 2004 a 2011, na região Equatorial e Oceano Atlântico Sul Ocidental.

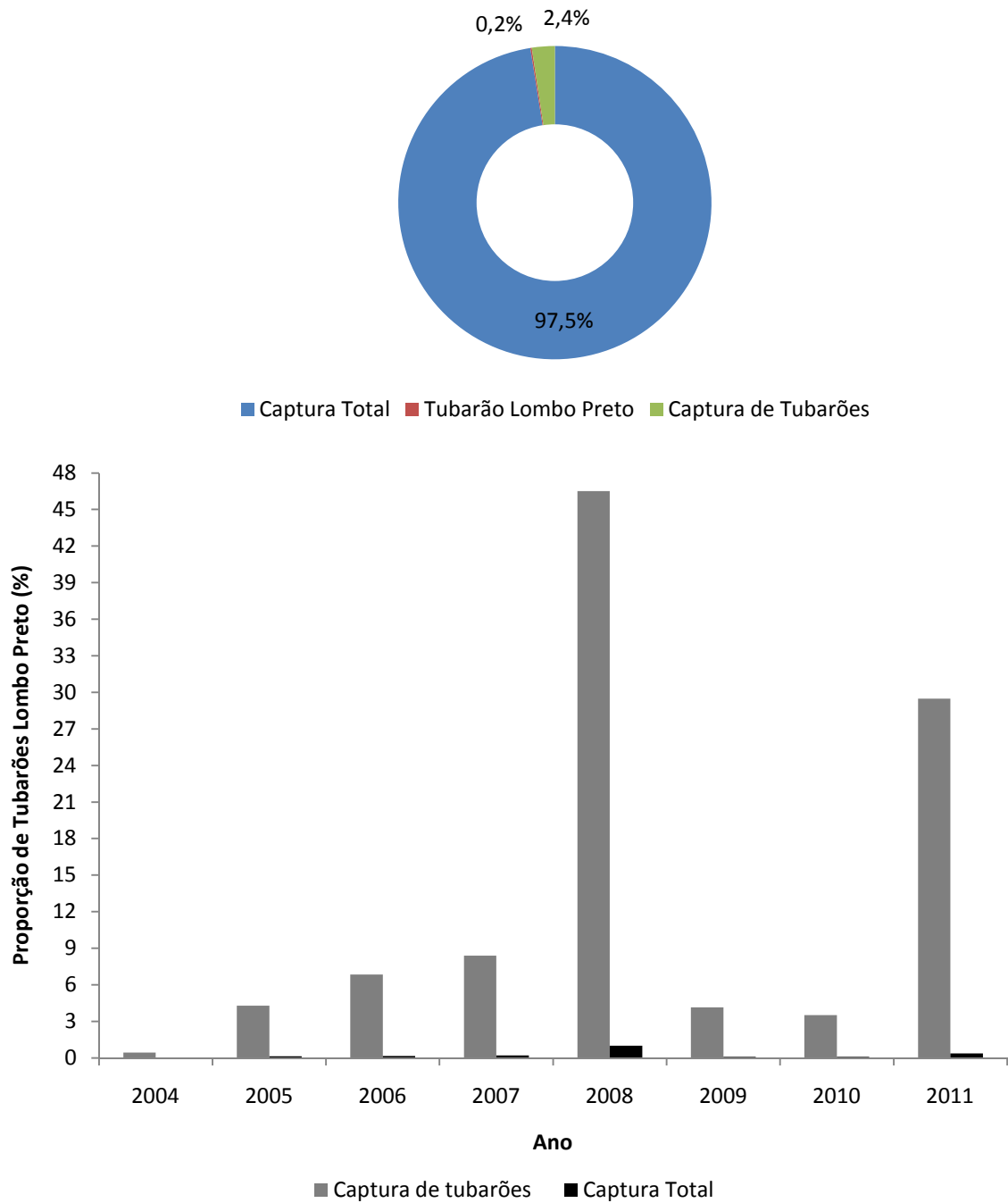


Figura 5– Proporção de tubarões lombo preto, *Carcharhinus falciformis*, em relação à captura total e de tubarões, da frota arrendada brasileira atuneira, de 2004 a 2011, na região Equatorial e Oceano Atlântico Sul Ocidental e equatorial.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

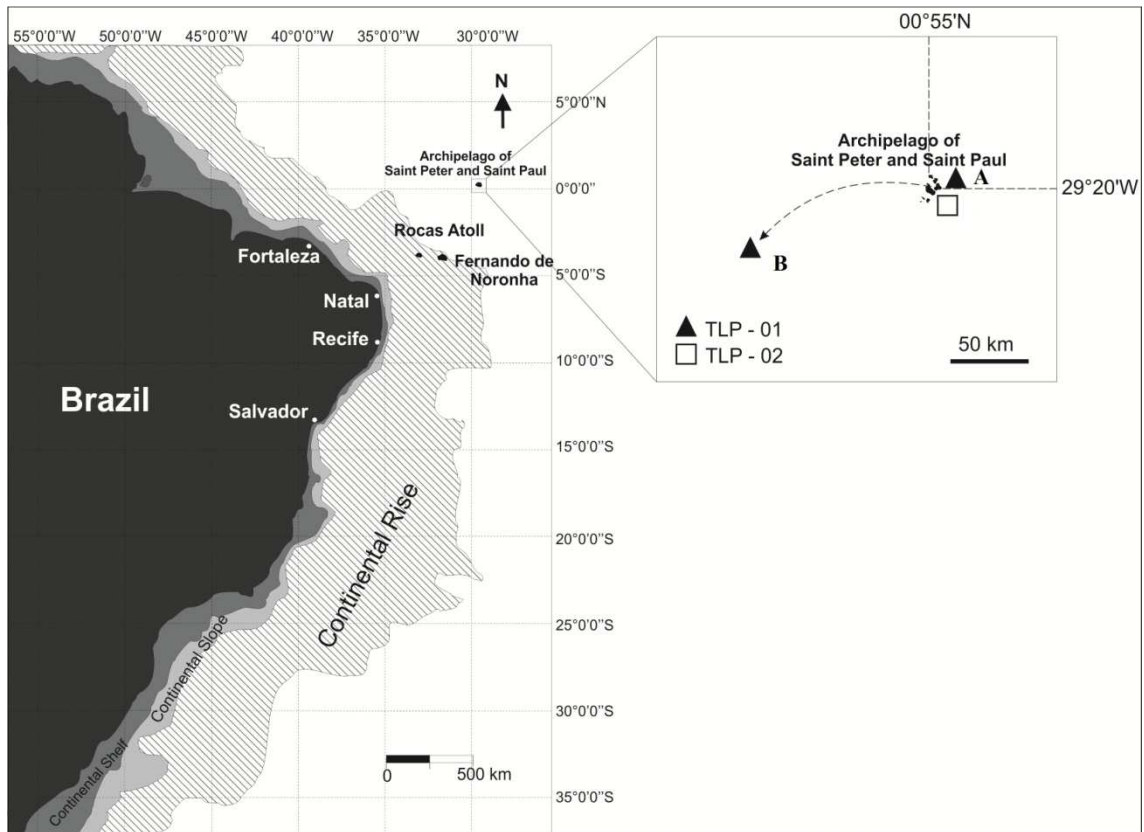


Figura 6 - Locais de marcação e liberação (pop-off) dos dois tubarões lombo-preto, *Carcharhinus falciformis*, marcados com PSAT (Pop-up Satellite Archival Tags) no Oceano Atlântico Ocidental Equatorial. A seta pontilhada representa a movimentação do tubarão.

Legenda: ▲ Marcação da marca TLP – 01 (Ponto A);
 ▲ Liberação (pop-off) da marca TLP -01 (Ponto B);
 □ Marcação da marca TLP – 02

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

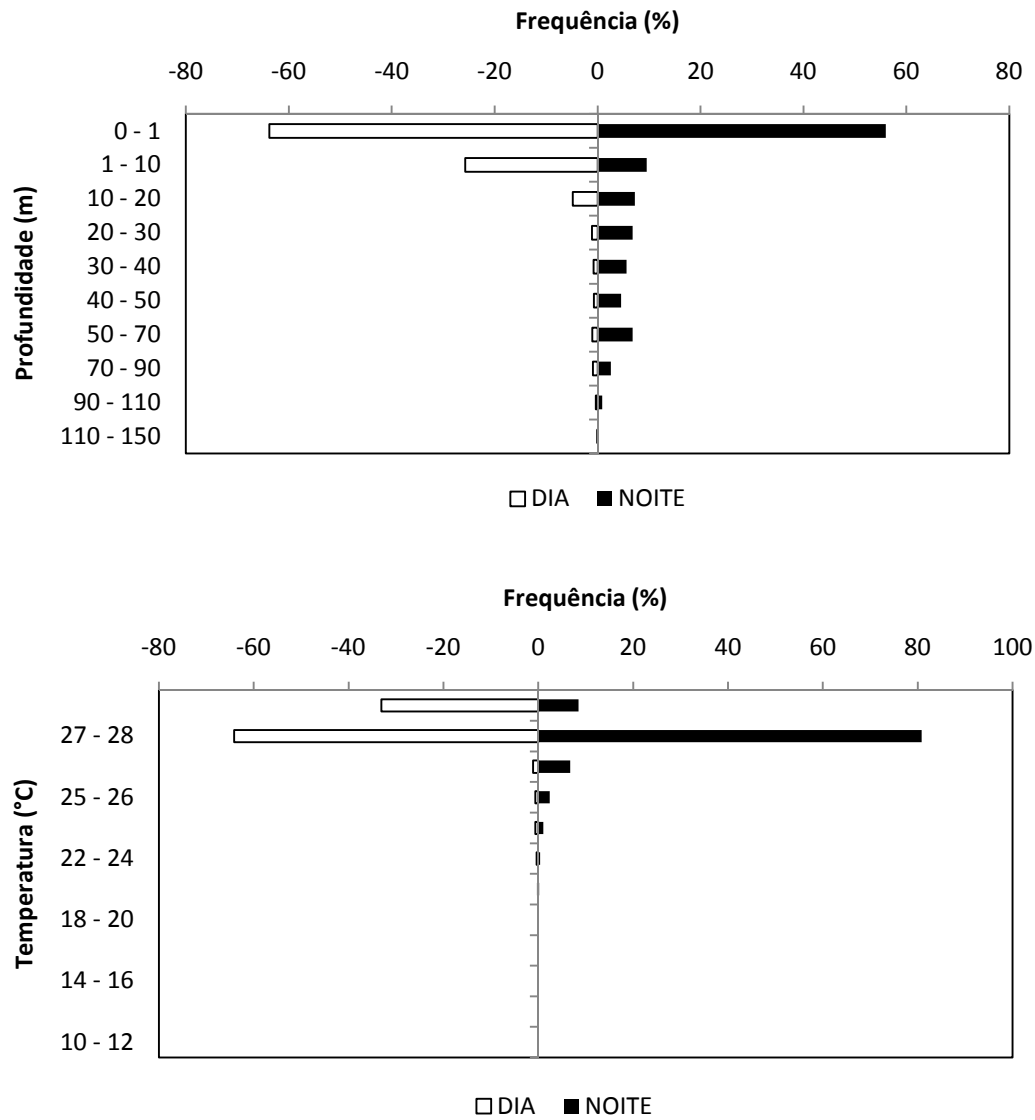


Figura 7 - Distribuição de Profundidade e Temperatura do tubarão lombo-preto marcado em torno do Arquipélago São Pedro e São Paulo. A média de frequências foram determinados utilizando todos os histogramas 3-3 horas recebidos via satélites.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

6- Considerações Finais

O estudo teve como foco a ecologia do tubarão lombo-preto, incluindo aspectos da sua reprodução, abundância relativa, distribuição, uso do habitat e padrões de migração, na margem ocidental do Oceano Atlântico Sul e Equatorial. Os resultados mostram que o tubarão lombo-preto possui um caráter incidental nas capturas dos barcos espinheleiros brasileiros.

Os dados sugerem um tamanho de primeira maturação sexual para as fêmeas em torno de 205- 210 cm, e para os machos entre 180- 200 cm de CT, além de indicarem que a pesca no Atlântico Sudoeste e equatorial incide fortemente sobre a parcela juvenil da população, com a grande maioria dos espécimes capturados se encontrando abaixo do tamanho de primeira maturação sexual. As fêmeas predominaram nos meses de julho a outubro, e machos de novembro a junho, indicando uma provável segregação sexual ao longo do ano, possivelmente associada a movimentos migratórios diferenciados entre os sexos.

A espécie mostrou uma distribuição fortemente epipelágica, permanecendo a maior parte do tempo nos primeiros 10 m de profundidade (>39%) e em temperaturas acima de 27°C (>72%).

A expectativa é de que as informações geradas possam contribuir para a adoção de medidas de ordenamento pesqueiro que contribuam para a conservação da espécie. Neste sentido, cabe notar que, mesmo antes de terem sido publicados, os dados gerados nesse esforço de pesquisa contribuíram para a adoção, pela ICCAT, de uma recomendação na sua última reunião proibindo o embarque/desembarque do tubarão lombo-preto, exceto pelos países em desenvolvimento para o mercado interno.

É de fundamental importância, porém, que as pesquisas sobre a espécie tenham continuidade, envolvendo aspectos biológicos, ecológicos e pesqueiros. Neste sentido,

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. pretende-se dar continuidade ao estudo do tubarão lombo-preto, por meio de experimentos de marcação eletrônica, focando em períodos de marcação mais longos, de forma a permitir uma melhor compreensão acerca da sua distribuição e movimentos migratórios.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

7- Normas da Revista *Journal of Fish Biology*



The official journal of the Fisheries Society of the British Isles

Edited by:

J.F. Craig

Print ISSN: 0022-1112

Online ISSN: 1095-8649

Frequency: Twenty times a year

Current Volume: 78 / 2011

ISI Journal Citation Reports® Ranking: 2009: Marine & Freshwater Biology: 48 / 88; Fisheries: 22 / 42

Impact Factor: 1.226

Author Guidelines

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

1. *Journal of Fish Biology* welcomes research manuscripts containing new biological insight into any aspect of fish biology. We invite papers that report results and ideas of value to fish biology that will serve a wide international readership. Hence the novelty of the content of manuscripts should have relevance beyond a particular species or place in which the work was carried out. **All material submitted must be original and unpublished, and not under consideration for publication elsewhere.** If in doubt about overlap, please give details of any related work submitted or in press when submitting your manuscript. The *Journal* uses plagiarism detection software, so in submitting your manuscript you accept that it may be screened against previously published literature.

The Fisheries Society of the British Isles (FSBI) considers that scientists should avoid research threatening the conservation status of any species of fish, which is already regarded as threatened according to the IUCN Red List of Threatened Species and the associated Red List Categories and Criteria version 3.1 (<http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria>) or which is listed as such in a Red Data Book appropriate to the geographic area concerned. In accordance with this view, papers based on such research will not be accepted, unless the work had clear conservation objectives.

2. ***Submission of manuscripts.*** We will consider: Regular papers (original research), Review papers, which will either be invited or agreed with an Associate Editor (see 17), Brief Communications (see 18), Letters (see 19), and Comments and

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. Replies (see 20). Manuscripts are submitted online at <http://jfb.edmgr.com>, where a user ID and password are assigned on the first visit. Full instructions and support are available on this site. **Authors are expected to suggest potential referees**, selected internationally, for their manuscripts in the 'Suggest Reviewers' section.

3. **Preparation of manuscripts.** Authors should consult a recent issue of Journal of Fish Biology for details of style and presentation. **If their manuscript does not follow the format of the Journal, it will be returned to them unreviewed.** Manuscripts must be **double-spaced throughout**, all pages must be numbered and **line numbering set to continuous**, including tables, figure legends and reference lists. **Use a font size ≥ 12 . Do not save files in PDF (portable document format) format.**

The first page must contain the following information: the title of the paper, name(s) (initials ONLY for forenames) and FULL academic address(es) of ALL author(s); if the address of any author has changed, it should be added as a footnote. Telephone number and email address for the corresponding author (**one only**) should be provided as a footnote. A concise running headline of not more than 45 characters inclusive of spaces should also be given on this page. For regular papers arrange sections in the following sequence: Title page (as a separate page), Abstract and Key Words (as a separate page), Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion (**a combined Results and Discussion is not acceptable and Conclusions as a heading is only acceptable in Review Papers**), Acknowledgements (for individuals use initials only for forenames and no titles), References, Tables (with captions; see 6 below), Figure captions, Figures and Appendices. Within sections, subdivisions should not normally exceed two grades; decimal number classification of headings and subheadings should not be used (see recent past issues). Footnotes should not be used except in Tables. Spelling must be U.K. English, e.g. Concise Oxford English Dictionary (as distinct from American English) throughout, except in quotations and references. All Latin words (but excluding scientific words other than genus and species) should be in italics. **Do not write text in the first person.**

Do not duplicate information in tables and figures, or *vice versa* or in text and figures. Do not repeat table headings and figure legends in the text. Punctuation should be consistent and only a single space inserted between words and after punctuation. **Do not indicate positions of tables and figures in the text.** Two blank lines should be left after headings and between paragraphs. Text should be typed without end of line

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. hyphenation, except for compound words. Lower case 'l' for '1' or 'O' for '0' should not be used.

4. **Abstract.** This must be concise and summarize **only** the significant findings of the paper (*i.e.* not the background or methods). It should be followed by a list of ≤ 6 **key words or key phrases that are not included in the title, with a maximum of 100 characters (including punctuation and spacing).**

5. **Illustrations.** Photographs should be selected only to illustrate something that cannot adequately be displayed in any other manner. Magnification should be given in actual terms and all stains used should be described in full. Colour figures can be included; the first two will be produced free of charge, additional figures will be produced online free of charge, print production will be at the author's expense. Authors must complete a Colour Work Agreement Form for any colour figures requiring payment. This will be indicated on acceptance. The form can be downloaded as a PDF from the home page at <http://jfb.edmgr.com>, or by clicking [here](#) Please note that the Colour Work Agreement Form must be returned by post to the address provided on acceptance. Number figures consecutively using Arabic numerals [Fig. 1, 2, *etc.*: subdivide by (a), (b), *etc.*], in order of their mention in the text. A fully descriptive caption must be provided for every figure and the complete list of captions typed together on a separate page. Captions must not be included on the figures. All relevant information, *e.g.* keys to the symbols and formulae, should be included in the caption. The minimum reduction for the figures may be indicated. Artwork should be received in digital format. Line artwork (vector graphics) should be saved as Encapsulated PostScript (EPS) and bitmap files (half-tones or photographic images) as Tagged Image Format (TIFF). Native file formats should not be submitted. More detailed information on the submission of electronic artwork can be found at <http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>

6. **Tables.** Number consecutively in Roman numerals (Table I, II, *etc.*), **in the order of their mention in the text.** Captions for tables should be **typed directly above each table**, not on a separate page. Footnotes to tables should be indicated by superscripts and typed at the bottom of the tables. Tables and figures must 'stand alone' and so all abbreviations must be defined in the figure captions and as footnotes in the tables. Tables, figures and figure captions should be saved in separate files from the

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.
main text of the manuscript. Tables should not be embedded in the text file in picture format.

7. **Units and symbols.** Use metric units. Physical measurements should be in accordance with the Système International d'Unités (SI), *e.g.* mm, mm³, s, g, µg, m s⁻¹, g l⁻¹. Use joules not calories. Authors will find the following two publications helpful: *British Standard 1991: Part 1: 1967 Recommendations for Letter Symbols, Signs and Abbreviations and Units, Symbols and Abbreviations. A Guide for Biological and Medical Editors and Authors* (Baron, D.N., ed.) published by the Royal Society of Medicine, London.

In mathematical expressions, single letters (italics) should be used for variables, qualifying them with subscripts (not italics) if required, e.g. length L, fork length L_F, standard length L_S, index I, gonado-somatic index I_G, hepato-somatic index I_H, etc. The 24 hour clock should be used for time of day, *e.g.* 1435 hours, not 2.35 p.m. Calendar dates should be as, *e.g.* 15 June 1998. In the text, one-digit numbers should be spelt out unless they are used with units of measure (in which case they should not be hyphenated), *e.g.* five boxes, 5 cm. Numerals should be used for all numbers of two or more digits, *e.g.* 34 boxes. Use mass(es) rather than weight(s). Means and error (S.D., S.E., 95% C.L., etc.), should be to the same number of decimal places. Salinity is dimensionless with no units; do not use psu, ‰ or similar.

8. **Statistics.** Present statistics as follows: name of test, test statistic with associated degrees of freedom (d.f.; note that an *F*-distribution has TWO d.f. values) and probability level (*P*). If data conform to all the assumptions of the statistical method used, precise *P*-values can be given, otherwise *P*-values should be >0.05, 0.05, 0.01 and 0.001. The *P*-values given by statistical packages assume that all the assumptions of the statistical method are fully met. Although ANOVA and regression are robust, the real *P*-values are likely to be different from the values printed by the package, because of violations of the assumptions. Provide confidence intervals (95% C.I.) for parameters estimated by ANOVA and regression analysis.

9. **Species nomenclature.** On first mention of a species name in the main text, the common name of the species, if one is available, followed by the scientific species name (Latin binomial name, in italics) with the describing authority and date of authorship must be given. The common name should not be separated from the scientific name by

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. a comma nor should the species name be in parentheses. The describing authority and date of authorship should not be separated by a comma. For example: the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792); NOT, the rainbow trout, [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)]. First use of species names in the title and Abstract should include common and scientific names as above, but do not require the describing authority and date of authorship.

Use standard sources for species common names, including: Wheeler, A. (1992). A list of the common and scientific names of fishes of the British Isles. *Journal of Fish Biology* **41** (Supplement A) (for British fishes); Wheeler, A.C., Merrett, N.R. & Quigley, D.T.G. (2004). Additional records and notes for Wheeler's (1992) *List of the Common and Scientific Names of Fishes of the British Isles*. *Journal of Fish Biology* **65**, Supplement B (for British fishes); Nelson, J.S., Crossman, E.J., Espinosa-Pérez, H., Findley, L.T., Gilbert, C.R., Lea, R.N. & Williams, J.D. (2004). *Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico*. Committee on Names of Fishes. 6th edn. Bethesda, MD, U.S.A.: American Fisheries Society (for North American fishes; except those covered above for British fishes); Froese, R. & Pauly, D. (Eds) (2010). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org; *FAO Guides for Fisheries Purposes*.

When first using scientific species names the describing authority name appears in parentheses only if the binomial combination of the name has changed since the original description. *Oncorhynchus clarkii* (Richardson 1836) for example, includes the authority name in parentheses because Richardson initially described the species in the genus *Salmo*, under the name *Salmo clarkia*, whereas the name *Salmo marmoratus* Cuvier 1829 is currently recognized exactly as originally named by Cuvier. When the describing authority is Linnaeus, this should be abbreviated to L., e.g. *Cyprinus carpio* L. 1758. The citation for the original description of a species should not be included in the References unless additional specific details (*i.e.* more than just the species name) supplied by that publication are discussed in the manuscript. Use the online *Catalog of Fishes* as the standard authority for species nomenclature and date of description: Eschmeyer, W. N. (Ed.) *Catalog of Fishes* electronic version (5 January 2011). <http://research.calacademy.org/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> After initial use of the species' common and scientific names, subsequent reference to the species should use the scientific name (without describing author or date) NOT the common name. The

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. genus name should be abbreviated to a single letter (*e.g.* *C. carpio* and *O. mykiss*), except at the start of a sentence or where confusion may arise from multiple genera with the same first letter.

When listing synonyms for a species, the following style is required [based in part on Mincarone & Fernholm *Journal of Fish Biology* (2010) 77, 779-801]:
Eptatretus cirrhatus (Forster 1801)
Homea banksii Fleming 1822: 375 (original description; type locality: South Seas; holotype: unknown)

Bdellostoma heptatrema Müller 1836: 79 (original description; type locality: South seas; holotype: unknown)

Bdellostoma forsteri Müller 1836: 80 (original description; type locality: Queen Charlotte Sound, New Zealand; holotype: unknown). Conel, 1931: 76 *Bdellostoma forsteri* var. *heptatrema*. Müller, 1838: 174 (new combination)
Bdellostoma cirrhatum. Günther, 1870: 511 (in part). Hutton, 1872: 87 (in part). Putnam, 1874: 160 (in part). Günther, 1880: 27

(Note that species names that are modifications of an existing binomial, rather than an original description, are separated from the author name by a full stop, *Bdellostoma cirrhatum*. Günther, 1870: 511 (in part).

The plural 'fish' should be used for the same species, 'fishes' for more than one species. Any specimens used for taxonomic analyses should, wherever possible, be deposited in appropriate scientific collections (*e.g.* museums and university collections, or private collections when there is good evidence that these are adequately maintained), with identifying catalogue numbers, so that they are accessible to the scientific community for subsequent examination and taxonomic revision. **Namebearing type specimens of taxa that are described in the *Journal of Fish Biology* as new to science must be deposited in recognized national or international institutions that can meet Recommendations 72F.1-5 of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, 1999; available [here](#)) for institutional responsibility.** The chosen institute for deposition of name-bearing type specimens should be able to meet these responsibilities into the foreseeable future. A paratype series may be distributed among more than one recognized national or international institution at the discretion of the authors. This is encouraged for paratype series that include numerous specimens, where the paratype series can be split into two or more representative samples, comprising several

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. specimens that are deposited at different institutions. For examples of recognized national or international institutions see earlier taxonomic publications in the *Journal of Fish Biology*, or check institutions listed in Eschmeyer's *Catalog of Fishes Online* (available [here](http://www.fishbase.org)), and see Poss & Collette, *Copeia* **1995**, 48- 70, for U.S. and Canadian institutions. Institutional abbreviations used in manuscripts should follow standard code designations as given in Eschmeyer's *Catalog of Fishes Online* (see link above).

10. **Genetic nomenclature.** The *Journal* uses the zebrafish system (see http://zfin.org/zf_info/nomen.html) for genes and proteins of fish origin. Genes should be in italic lower case text and proteins in non-italic lower case text with the first letter capitalized. If the genes and proteins are of human origin, use the human nomenclature, with genes in upper case italic text and proteins in upper case non-italic text.

11. **Sequence data.** Manuscripts containing novel amino acid sequences (*e.g.* primer sequences) will only be accepted if they carry an International Nucleotide Sequence Databases (INSD) accession number from the European Biology Laboratory (EMBL), GenBank Data Libraries (GenBank) or DNA Data Bank of Japan (DDBJ). The *Journal of Fish Biology* strongly recommends that when authors deposit data in genetic data banks they include specimen catalogue numbers (for specimens preserved in collections), a note identifying sequences that are derived from type specimens (see 9) and collection locality data. The data base accession number must be given in the Materials and Methods section of the manuscript. For taxonomic papers that refer to sequences derived from specimens preserved in collections (see 9), authors should include a table that clearly links each sequence accession number with the specimen from which it was derived. Sequences from type specimens should also be clearly identified in this Table (***e.g.* given in bold text**). A nomenclature for genetic sequences for type specimens has been proposed by Chakrabarty (2010) [Chakrabarty, P. (2010). Genotypes: a concept to help integrate molecular phylogenetics and taxonomy *Zootaxa* **2632**, 67-68] and may be used (but is not obligatory): sequences from holotypes are identified as *hologenotypes*, those from topotypes are *topogenotypes*, and the genetic marker(s) used are incorporated into the nomenclature (*e.g.* paragenotype ND2). Lengthy nucleotide sequences will only be published in the text if, in the judgement of the Editor-in-Chief, these results are of general interest and importance. **Where sequences are already published, reference to the original source will suffice.**

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

12. **RAPD.** Data derived by RAPDs (randomly amplified polymorphic DNAs) technology are frequently not satisfactory and conclusions derived from them unreliable. Papers submitted to the *Journal* should not include data generated by this technique.

13. **Acknowledgement of copyright.** Authors should obtain permission from the copyright owner (usually this is the publisher) to use any figure, table or extended quotation from material that has previously been published. Acknowledgements, however, should cite the author: 'Reproduced with permission from Einstein (1975)'.

14. References.

The list of references should be arranged alphabetically according to the surname of the first author and set out as follows:

Boisvert, C. A. (2005). The pelvic fin and girdle of *Panderichthys* and the origin of tetrapod locomotion. *Nature* **438**, 1145-1147.
 Nagahama, Y., Yoshikuni, M., Yamashita, M., Tokumoto, T. & Katsu, Y. (1995). Regulation of oocyte growth and maturation in fish. In *Current Topics in Developmental Biology*, Vol. 30 (Pederson, R. A. & Schatten, G., eds), pp. 103-145. San Diego, CA: Academic Press.
 Zar, J. H. (1999). *Biostatistical Analysis*, 4th edn. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

It is important to include the article's Digital Object Identifier (DOI) (see section 24) in the reference as volume and page information is not always available for articles published online. Please note the following example:

Song, J., Mathieu, A., Soper, R. F. & Popper, A. N. (2006). Structure of the inner ear of bluefin tuna *Thunnus thynnus*. *Journal of Fish Biology* **68**, 1767-1781.doi:10.1111/j.1095-8649.2006.01057.x

The order in the list should be:

- (i). Single authors. Where more than one reference is given for a single author the publications should be listed chronologically.
- (ii). Two authors. These should be arranged first alphabetically, then chronologically. For text citations, use the names of both authors and the year. Do not use *et al.* for two-author references.
- (iii). Three or more authors. These should be arranged chronologically. For all text citations, use the surname of the first author only, followed by *et al.* and the date.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

If more than one reference by the same author(s) published in the same year is cited, use *a, b, etc.* after the year in both text and list, *e.g.* (1963*a*). Text citations can be given in either of two ways: (a) with date in parentheses, 'as demonstrated by Jones (1956)'; (b) with names and date in parentheses, 'according to recent findings (Jones, 1956)'. **Where more than one reference is cited in the text these should be in chronological order**, *e.g.* Smith, 1975; Arnold, 1981; Jones, 1988. **Journal titles must be given in full.** Provide names and initials of **all** authors, the full title of the paper, the volume number and the page numbers.. **Authors should check that all citations in the text are in the list of references and vice versa**, and that their dates match. Journal titles, book titles and any other material within the reference list which will be italicized in print should be italicized or underlined in the manuscript.

References must be available in the public domain, *e.g.* 'do not include grey' literature.

List electronic references separately, under the heading **Electronic References**, and set out as follows:

ICES (2001). Report of the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group. *ICES CM 2001/ACFM:17*. Available at <http://www.ices.dk/reports/acfm/2001/wgnpbw/wgnpbw01.pdf> (last accessed 6 April 2010).

All articles on Wiley Online Library (<http://wileyonlinelibrary.com>) include full details on how to cite the article.

15. Supporting Information. As a service to authors and readers, the *Journal of Fish Biology* will host supporting information online. Supporting Information files are hosted by the Publisher in the format supplied by the author and are not copy-edited by the Publisher. **It is the responsibility of the author to supply Supporting Information in an appropriate file format and to ensure that it is accurate and correct. Authors should therefore prepare Supporting Information with the same rigour as their main paper, including adherence to journal style (e.g. formatting of references).** Supporting Information can be provided as separate files or as one combined file. Authors are discouraged from supplying very large files or files in non-standard file formats, both of which may reduce their use to the readership. Files should be prepared without line numbers or wide line spacing, and with all track-change edits accepted. Supporting Information files containing videos and animations are accepted.

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial.

16. **Ethics.** Contributors to the *Journal of Fish Biology* must read the Editorials in *Journal of Fish Biology* **68**, 1-2 (2006) (available [here](#)) and *Journal of Fish Biology* **78**, 393-394 (2011) (available [here](#)). They will be required to complete a questionnaire on submission of their paper, available for downloading [here](#).

17. **Reviews.** Reviews should be concise, critical and creative. They should seek to stimulate topical debate and new research initiatives. Prospective authors are asked to submit a synopsis (two pages maximum) of their paper to an Associate Editor. The Editor-in-Chief can be consulted to advise on the appropriate Associate Editor to be approached. The synopsis should outline why the review is topical, its main points and objectives, and how it will stimulate debate and research. When the proposal has been accepted by an Associate Editor, he or she will invite the author to submit a manuscript, following the Instructions for Authors, within an agreed time limit. A modest honorarium will be paid on publication of reviews.

18. **Brief Communications.** A Brief Communication may be concerned with any subject within the scope of the *Journal of Fish Biology* but should be **confined to a single point or issue of progress**, such as an unusual occurrence, an interesting observation, or a topical and timely finding. The manuscript must, however, have some relevance beyond the species or locality under consideration. To qualify for inclusion as a Brief Communication a paper **must be short (five printed pages maximum; c. 2500 words)**. An abstract of not more than three sentences is required. **No subheadings or subdivisions should be included.** In other respects submitted manuscripts should comply with the instructions given above.

19. **Letters.** These **must be very short (one and a half printed pages maximum; c. 750 words)** and deal with single significant finding or point for discussion that needs rapid publication. Include title page, abstract (one or two sentences) and key words, main text and references (no tables or figures).

20. **Occasional Comments.** Comments concerning recent published papers in the *Journal* may be considered by the Editor-in-Chief. The comments will be sent to the original authors to provide an opportunity for reply. Publication of the Comment and Reply will end the debate.

21. **Acceptance of papers.** Papers will normally be critically reviewed by two or more independent experts in the relevant discipline and evaluated for publication by the Editors, but the Editors may return to authors without review any manuscripts deemed

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. to be of inadequate quality or inappropriate for the *Journal of Fish Biology*. The final decision to accept a paper will be made by the Editor-in-Chief.

22. Copyright. Authors submitting a manuscript do so on the understanding that, if it is accepted for publication, the licence to publish the article, including the right to reproduce the article in all forms and media, shall be assigned exclusively to the FSBI. The submission of an exclusive licence to publish is a condition of publication and papers will not be passed to the publisher for production until this has been received. The Exclusive Licence Form can be downloaded from the home page at <http://jfb.edmgr.com> or, alternatively, please [click here](#). This should be signed by the appropriate person(s) and must be sent offline, by post, to the Managing Editor. **Authors are themselves responsible for obtaining permission to reproduce copyright material from other sources.**

23. Online Open. OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive. The full list of terms and conditions, can be found [here](#). Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from [here](#). Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the *Journal's* standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

24. Proofs and offprints. Proofs are downloaded as a PDF file from a designated web site. Full details will be sent to the corresponding author by email. Therefore, a working email address must be provided. Proofs should be returned to the Managing Editor within 3 days of receipt. Free access to the final PDF offprint of the article will be available *via* author services only. Authors must therefore sign up for author services to access the article PDF offprint and enjoy the many other benefits the service offers. In addition to this electronic offprint, paper offprints may be ordered online. Full instructions for ordering paper offprints will be sent with the proofs. Any queries

LANA, F.O. Ecologia do Tubarão Lombo-preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial. regarding offprints should be emailed to: offprint@cosprinters.com. Paper offprints are normally dispatched within 3 weeks of publication of the issue in which the paper appears. Please contact the publishers if offprints do not arrive; however, please note that offprints are sent by surface mail, so overseas orders may take up to 6 weeks to arrive.

25. **Early View.** *Journal of Fish Biology* is covered by Wiley-Blackwell's Early View service. Early View articles are complete full-text articles published online in advance of their publication in a printed issue. Articles are therefore available as soon as they are ready, rather than having to wait for the next scheduled print issue. Early View articles are complete and final, and no changes can be made after online publication. They have been fully reviewed, revised and edited for publication, and the authors' final corrections have been incorporated. Early View articles lack a volume, an issue and page numbers, and cannot be cited in the traditional way. Instead they have a DOI, which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After print publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

26. **Author material archive policy.** Please note that unless specifically requested, Wiley-Blackwell will dispose of all hard copy or electronic material 2 months after publication. If the return of any submitted material is required, the Managing Editor or Production Editor must be informed as soon as possible.

27. **Queries.** Contact the Managing Editor at journal.fishbiology@btopenworld.com.